



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110945793 A

(43)申请公布日 2020.03.31

(21)申请号 201880052935.0

(22)申请日 2018.06.12

(30)优先权数据

62/521052 2017.06.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/065557 2018.06.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/229078 EN 2018.12.20

(71)申请人 瑞典爱立信有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

(72)发明人 S.法克塞尔 A.尼尔松

R.M.哈里逊 N.维尔纳松

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 付曼 姜冰

(51)Int.Cl.

H04B 7/00(2006.01)

H04B 7/06(2006.01)

H04B 7/08(2006.01)

H04L 5/00(2006.01)

H04W 72/04(2006.01)

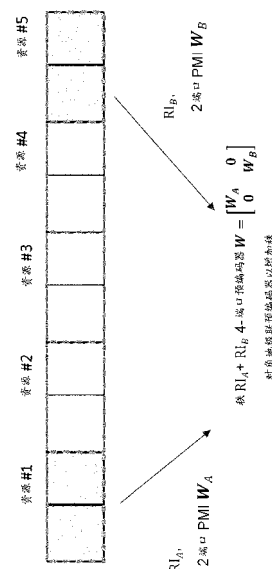
权利要求书7页 说明书26页 附图13页

(54)发明名称

用于无线通信系统中的参考信号的信道状态信息

(57)摘要

根据一些实施例,由用户设备执行用于报告信道状态信息的方法。用户设备被配置有信道状态信息参考信号CSI-RS资源组中的两个或更多CSI-RS资源。该方法包括:从CSI-RS资源组中选择至少两个CSI-RS资源,其中至少两个所选择的CSI-RS资源中的每个与一组空间复用层关联,其中不同组包括不同层;为所选择的CSI-RS资源确定优选预编码器矩阵;以及传送指示所选择的CSI-RS资源和优选预编码器矩阵的CSI报告。该方法可以进一步包括:为所选择的CSI-RS资源计算信道估计,并确定对应于来自多个有效信道的假设传输的信道质量指示符CQI,其中通过有效信道传送的层相互干扰。CSI报告可以指示为所选择的CSI-RS资源所确定的CQI。



1. 一种由用户设备执行的用于在无线通信系统中报告信道状态信息的方法,其中所述用户设备被配置有信道状态信息参考信号CSI-RS资源组中的两个或更多CSI-RS资源,所述方法包括:

从所述CSI-RS资源组中选择(916)至少两个CSI-RS资源,其中所选择的至少两个CSI-RS资源中的每个与一组空间复用层关联,其中不同组包括不同层;

为所选择的CSI-RS资源中的每个确定(918)优选预编码器矩阵;以及

传送(922)CSI报告,所述CSI报告指示所选择的CSI-RS资源中的每个以及为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的优选预编码器矩阵。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所选择的CSI-RS资源中的第一个包括第一组层,并且所选择的CSI-RS资源中的第二个包括第二组层,其中所述第一组层和所述第二组层相互干扰。

3. 如权利要求1和2中的任一项所述的方法,进一步包括:

为所选择的CSI-RS资源中的每个计算(914)信道估计;

确定(920)对应于多个有效信道上的假设传输的信道质量指示符CQI,其中所述有效信道取决于针对所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源的所述优选预编码器矩阵和信道估计,并且其中通过所述有效信道传送的层相互干扰;以及

其中所述CSI报告进一步指示:为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的CQI。

4. 如权利要求1-3中的任一项所述的方法,其中每个CSI-RS资源与以下中的至少一个关联:

天线端口(P)的数量;

由垂直面板的数量(M_g)和水平面板的数量(N_g)参数化的多面板天线阵列端口布局;以及

预编码器码本。

5. 如权利要求1-4中的任一项所述的方法,其中每个CSI-RS资源与不同的准共置QCL假定关联。

6. 如权利要求1-5中的任一项所述的方法,其中在所述一组CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源中携带的所述CSI-RS从不同的天线子集传送。

7. 如权利要求6所述的方法,其中所述不同的天线子集属于不同的传输点。

8. 如权利要求6所述的方法,其中所述不同的天线子集属于同一传输点的不同天线面板。

9. 如权利要求1-8中的任一项所述的方法,进一步包括:

获得(910)包括对于一个或多个CSI-RS资源的组合的可能假设的CSI报告配置;其中:

选择所述至少两个CSI-RS资源包括:根据所述可能假设中的选择的一个假设,选择所述至少两个CSI-RS资源;以及

所述CSI报告通过指示所选择的可能假设来指示所选择的CSI-RS资源。

10. 如权利要求1-9中的任一项所述的方法,其中传送所述CSI报告包括向网络节点传送单个消息。

11. 如权利要求1-9中的任一项所述的方法,其中传送所述CSI报告包括:传送与所选择的CSI-RS资源中的一个CSI-RS资源关联的第一消息,以及传送与所选择的CSI-RS资源中的

第二个CSI-RS资源关联的第二消息。

12. 如权利要求11所述的方法,其中所述第一消息被传送到第一传输点,并且所述第二消息被传送到第二传输点。

13. 如权利要求1-12中的任一项所述的方法,其中为至少一个选择的CSI-RS所确定的优选预编码器矩阵包括用于第一子带的第一优选预编码器矩阵;

所述方法进一步包括:为所述至少一个选择的CSI-RS资源确定(920)用于第二子带的第二优选预编码器矩阵;以及

其中所述CSI报告指示用于所述至少一个选择的CSI-RS资源的所述第一和第二优选预编码器矩阵。

14. 如权利要求1-13中的任一项所述的方法,进一步包括:接收(910)码字到层映射的指示以供确定所述CQI时使用。

15. 如权利要求1-14中的任一项所述的方法,其中:

一组解调参考信号DMRS天线端口在7-14之间编号;

一组CSI-RS天线端口在15-31之间编号;以及

天线端口 $\{p_k, p_{k+1}\}$ 上的一组物理下行链路共享信道PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 上传送的对应符号的信号,所述天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 对应于一组K个CSI-RS资源中的CSI-RS资源k,其中 $p_k = 7 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$,所述信号如

$[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = W_k [x^{(p_k)} \dots x^{(p_{k+1})}]^T$ 给出,其中 $x^{(7)}, \dots, x^{(6+v_{TOT})}$ 是符号向量,其中 $v_{TOT} = \sum_{k=1}^K v_k$,其中每个符号对应于要传送到所述用户设备的层,并且包含传送所述PDSCH的所有层。

16. 如权利要求1-14中的任一项所述的方法,其中,针对具有索引为k的所选择的CSI-RS资源的CSI-RS资源,所确定的优选预编码器是矩阵 W_k ,所述矩阵 W_k 是根据传输向量 y 确定的,根据 $y = W_k x$,所述传输向量 y 相当于在传送到所述用户设备的物理下行链路共享信道PDSCH信号的向量 x 中的一组层上使用 W_k ,其中 y 是对应于索引为k的所述CSI-RS资源的天线端口上的传输。

17. 如权利要求1-14中的任一项所述的方法,其中:

所述PDSCH信号在一组 v_k 解调参考信号DMRS天线端口上,所述DMRS天线端口从第一端口号 D_1 开始编索引;

索引为k的所述CSI-RS资源包括 P_k 个天线端口,并具有索引为 C_1 的第一天线端口;并且

天线端口 $\{q_k, q_{k+1}\}$ 上的所述PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 上的传输的信号,所述天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 对应于CSI-RS资源k,其中 $q_k = D_1 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$,所述信号如 $[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = W_k [x^{(q_k)} \dots x^{(q_{k+1})}]^T$ 给出。

18. 一种能够在无线通信系统(100)中报告信道状态信息的用户设备(110),其中所述用户设备被配置有信道状态信息参考信号CSI-RS资源组中的两个或更多CSI-RS资源,并且其中所述用户设备包括处理电路(1020),所述处理电路(1020)可操作以:

从所述CSI-RS资源组中选择至少两个CSI-RS资源,其中所选择的至少两个CSI-RS资源中的每个与一组空间复用层关联,其中不同组包括不同层;

为所选择的CSI-RS资源中的每个确定优选预编码器矩阵;以及

传送CSI报告,所述CSI报告指示所选择的CSI-RS资源中的每个以及为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的优选预编码器矩阵。

19.如权利要求18所述的用户设备,其中所选择的CSI-RS资源中的第一个包括第一组层,并且所选择的CSI-RS资源中的第二个包括第二组层,其中所述第一组层和所述第二组层相互干扰。

20.如权利要求18或19中的任一项所述的用户设备,其中所述处理电路进一步可操作以:

为所选择的CSI-RS资源中的每个计算信道估计;

确定对应于来自多个有效信道的假设传输的信道质量指示符CQI,其中所述有效信道取决于针对所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源的所述优选预编码器矩阵和信道估计,并且其中通过所述有效信道传送的层相互干扰;以及

其中所述CSI报告进一步指示:为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的CQI。

21.如权利要求18-20中的任一项所述的用户设备,其中每个CSI-RS资源与以下中的至少一个关联:

天线端口(P)的数量;

由垂直面板的数量(M_g)和水平面板的数量(N_g)参数化的多面板天线阵列端口布局;以及

预编码器码本。

22.如权利要求18-21中的任一项所述的用户设备,其中每个CSI-RS资源与不同的准共置QCL假定关联。

23.如权利要求18-22中的任一项所述的用户设备,其中在所述一组CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源中携带的所述CSI-RS从不同的天线子集传送。

24.如权利要求23所述的用户设备,其中所述不同的天线子集属于不同的传输点。

25.如权利要求23所述的用户设备,其中所述不同的天线子集属于同一传输点的不同天线面板。

26.如权利要求18-25中的任一项所述的用户设备,所述处理电路进一步可操作以:

获得包括对于一个或多个CSI-RS资源的组合的可能假设的CSI报告配置;其中:

所述处理电路可操作以通过根据所述可能假设中的选择的一个假设选择所述至少两个CSI-RS资源来选择所述至少两个CSI-RS资源;以及

所述CSI报告通过指示所选择的可能假设来指示所选择的CSI-RS资源。

27.如权利要求18-26中的任一项所述的用户设备,其中所述处理电路可操作以通过向网络节点(120)传送单个消息来传送所述CSI报告。

28.如权利要求18-26中的任一项所述的用户设备,其中所述处理电路可操作以通过传送与所选择的CSI-RS资源中的一个CSI-RS资源关联的第一消息并且传送与所选择的CSI-RS资源中的第二个CSI-RS资源关联的第二消息来传送所述CSI报告。

29.如权利要求28所述的用户设备,其中所述第一消息被传送到第一传输点,并且所述第二消息被传送到第二传输点。

30.如权利要求18-29中的任一项所述的用户设备,其中为至少一个选择的CSI-RS所确

定的优选预编码器矩阵包括用于第一子带的第一优选预编码器矩阵；

所述处理电路进一步可操作以：为所述至少一个选择的CSI-RS资源确定用于第二子带的第二优选预编码器矩阵；以及

其中所述CSI报告指示用于所述至少一个选择的CSI-RS资源的所述第一和第二优选预编码器矩阵。

31. 如权利要求18-30中的任一项所述的用户设备，所述处理电路进一步可操作以：接收码字到层映射的指示以供确定所述CQI时使用。

32. 如权利要求18-31中的任一项所述的用户设备，其中：

一组解调参考信号DMRS天线端口在7-14之间编号；

一组CSI-RS天线端口在15-31之间编号；以及

天线端口 $\{p_k, p_{k+1}\}$ 上的一组物理下行链路共享信道PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 上传送的对应符号的信号，所述天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 对应于一组K个CSI-RS资源中的CSI-RS资源k，其中 $p_k = 7 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$ ，所述信号如 $[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = W_k [x^{(p_k)} \dots x^{(p_{k+1})}]^T$ 给出，其中 $x^{(7)}, \dots, x^{(6+v_{TOT})}$ 是符号向量，其中 $v_{TOT} = \sum_{k=1}^K v_k$ ，其中每个符号对应于要传送到所述用户设备的层，并且包含传送所述PDSCH的所有层。

33. 如权利要求18-31中的任一项所述的用户设备，其中，针对具有索引为k的所选择的CSI-RS资源的CSI-RS资源，所确定的优选预编码器是矩阵 W_k ，所述矩阵 W_k 是根据传输向量 y 确定的，根据 $y = W_k x$ ，所述传输向量 y 相当于在传送到所述用户设备的物理下行链路共享信道PDSCH信号的向量 x 中的一组层上使用 W_k ，其中 y 是对应于索引为k的所述CSI-RS资源的天线端口上的传输。

34. 如权利要求18-31中的任一项所述的用户设备，其中：

所述PDSCH信号在一组 v_k 解调参考信号DMRS天线端口上，所述DMRS天线端口从第一端口号 D_1 开始编索引；

索引为k的所述CSI-RS资源包括 P_k 个天线端口，并具有索引为 C_1 的第一天线端口；并且

天线端口 $\{q_k, q_{k+1}\}$ 上的所述PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 上的传输的信号，所述天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 对应于CSI-RS资源k，其中 $q_k = D_1 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$ ，所述信号如 $[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = W_k [x^{(q_k)} \dots x^{(q_{k+1})}]^T$ 给出。

35. 一种由无线通信系统的网络节点执行的方法，所述方法包括：

向用户设备传送 (954) 来自第一天线子集的一组至少两个信道状态信息参考信号CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS以及来自第二天线子集的所述一组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS，其中所述第一和第二天线子集分别包括第一组和第二组空间复用层，并且其中所述第一组层和第二组层不同；以及

从所述用户设备接收 (956) CSI报告，所述CSI报告包括与所述第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵和与所述第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵。

36. 如权利要求35所述的方法，其中与所述第一组层关联的传输和与所述第二组层关

联的传输相互干扰。

37. 如权利要求35或36中的任一项所述的方法,其中所述CSI报告进一步包括与所述第一和第二优选预编码器矩阵中的每个优选预编码器矩阵关联的信道质量指示符CQI。

38. 如权利要求35-37中的任一项所述的方法,其中所述第一和第二天线子集属于不同的传输点。

39. 如权利要求35-38中的任一项所述的方法,其中所述第一和第二天线子集属于同一传输点的不同天线面板。

40. 如权利要求35-39中的任一项所述的方法,其中接收所述CSI报告包括:接收包括与所述第一CSI-RS资源关联的所述第一优选预编码器矩阵的第一消息,以及接收包括与所述第二CSI-RS资源关联的所述第二优选预编码器矩阵的第二消息。

41. 如权利要求35-40中的任一项所述的方法,其中每个CSI-RS资源与以下中的至少一个关联:

天线端口(P)的数量;

由垂直面板的数量(M_g)和水平面板的数量(N_g)参数化的多面板天线阵列端口布局;以及

预编码器码本。

42. 如权利要求35-41中的任一项所述的方法,其中每个CSI-RS资源与不同的准共置QCL假定关联。

43. 如权利要求35-42中的任一项所述的方法,进一步包括:向所述用户设备传送(952)包括对于CSI-RS资源组合的可能假设的CSI报告配置。

44. 如权利要求35-43中的任一项所述的方法,进一步包括:向所述用户设备传送(952)有关码字到层映射的指示以供确定所述CQI时使用。

45. 如权利要求35-44中的任一项所述的方法,其中:

一组解调参考信号DMRS天线端口在7-14之间编号;

一组CSI-RS天线端口在15-31之间编号;以及

天线端口 $\{p_k, p_{k+1}\}$ 上的一组物理下行链路共享信道PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 上传送的对应符号的信号,所述天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 对应于一组K个CSI-RS资源中的CSI-RS资源k,其中 $p_k = 7 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$,所述信号如 $[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = W_k [x^{(p_k)} \dots x^{(p_{k+1})}]^T$ 给出,其中 $x^{(7)}, \dots, x^{(6+v_{TOT})}$ 是符号向量,其中 $v_{TOT} = \sum_{k=1}^K v_k$,其中每个符号对应于要传送到所述用户设备的层,并且包含传送所述PDSCH的所有层。

46. 如权利要求35-44中的任一项所述的方法,其中,针对具有索引为k的所选择的CSI-RS资源的CSI-RS资源,所确定的优选预编码器是矩阵 W_k ,所述矩阵 W_k 是根据传输向量 y 确定的,根据 $y = W_k x$,所述传输向量 y 相当于在传送到所述用户设备的物理下行链路共享信道PDSCH信号的向量 x 中的一组层上使用 W_k ,其中 y 是对应于索引为k的所述CSI-RS资源的天线端口上的传输。

47. 如权利要求35-44中的任一项所述的方法,其中:

所述PDSCH信号在一组 v_k 解调参考信号DMRS天线端口上,所述DMRS天线端口从第一端口号 D_1 开始编索引;

索引为 k 的所述CSI-RS资源包括 P_k 个天线端口,并具有索引为 C_1 的第一天线端口;并且

天线端口 $\{q_k, q_{k+1}\}$ 上的所述PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 上的传输的信号,所述天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 对应于CSI-RS资源 k ,其中 $q_k = D_1 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$,所述信号如 $[y^{(15)} \dots y^{(14+P_k)}]^T = W_k [x^{(q_k)} \dots x^{(q_{k+1})}]^T$ 给出。

48. 一种无线通信系统(100)的网络节点(120),所述网络节点包括处理电路(1120),所述处理电路可操作以:

向用户设备(110)传送(954)来自第一天线子集的一组至少两个信道状态信息参考信号CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS以及来自第二天线子集的所述一组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS,其中所述第一和第二天线子集分别包括第一组和第二组空间复用层,并且其中所述第一组层和第二组层不同;以及

从所述用户设备接收CSI报告,所述CSI报告包括与所述第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵和与所述第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵。

49. 如权利要求48所述的网络节点,其中与所述第一组层关联的传输和与所述第二组层关联的传输相互干扰。

50. 如权利要求48或49中的任一项所述的网络节点,其中所述CSI报告进一步包括与所述第一和第二优选预编码器矩阵中的每个优选预编码器矩阵关联的信道质量指示符CQI。

51. 如权利要求48-50中的任一项所述的网络节点,其中所述天线子集属于不同的传输点。

52. 如权利要求48-50中的任一项所述的网络节点,其中所述天线子集属于同一传输点的不同天线面板。

53. 如权利要求48-52中的任一项所述的网络节点,其中所述处理电路可操作以通过接收包括与所述第一CSI-RS资源关联的所述第一优选预编码器矩阵的第一消息以及接收包括与所述第二CSI-RS资源关联的所述第二优选预编码器矩阵的第二消息来接收所述CSI报告。

54. 如权利要求48-53中的任一项所述的网络节点,其中每个CSI-RS资源与以下中的至少一个关联:

天线端口(P)的数量;

由垂直面板的数量(M_g)和水平面板的数量(N_g)参数化的多面板天线阵列端口布局;以及

预编码器码本。

55. 如权利要求48-54中的任一项所述的网络节点,其中每个CSI-RS资源与不同的准共置QCL假定关联。

56. 如权利要求48-55中的任一项所述的网络节点,所述处理电路进一步可操作以:向所述用户设备传送包括对于CSI-RS资源组合的可能假设的CSI报告配置。

57. 如权利要求48-56中的任一项所述的网络节点,所述处理电路进一步可操作以:向所述用户设备传送有关码字到层映射的指示以供确定所述CQI时使用。

58. 如权利要求48-57中的任一项所述的网络节点,其中:

一组解调参考信号DMRS天线端口在7-14之间编号;

一组CSI-RS天线端口在15-31之间编号;以及

天线端口 $\{p_k, p_{k+1}\}$ 上的一组物理下行链路共享信道PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 上传送的对应符号的信号,所述天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 对应于一组K个CSI-RS资源中的CSI-RS资源k,其中 $p_k = 7 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$,所述信号如 $[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = W_k [x^{(p_k)} \dots x^{(p_{k+1})}]^T$ 给出,其中 $x^{(7)}, \dots, x^{(6+v_{TOT})}$ 是符号向量,其中 $v_{TOT} = \sum_{k=1}^K v_k$,其中每个符号对应于要传送到所述用户设备的层,并且包含传送所述PDSCH的所有层。

59. 如权利要求48-57中的任一项所述的网络节点,其中,针对具有索引为k的所选择的CSI-RS资源的CSI-RS资源,所确定的优选预编码器是矩阵 W_k ,所述矩阵 W_k 是根据传输向量y确定的,根据 $y = W_k x$,所述传输向量y相当于在传送到所述用户设备的物理下行链路共享信道PDSCH信号的向量x中的一组层上使用 W_k ,其中y是对应于索引为k的所述CSI-RS资源的天线端口上的传输。

60. 如权利要求48-57中的任一项所述的网络节点,其中:

所述PDSCH信号在一组 v_k 解调参考信号DMRS天线端口上,所述DMRS天线端口从第一端口号 D_1 开始编索引;

索引为k的所述CSI-RS资源包括 P_k 个天线端口,并具有索引为 C_1 的第一天线端口;并且

天线端口 $\{q_k, q_{k+1}\}$ 上的所述PDSCH信号得出相当于天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 上的传输的信号,所述天线端口 $\{C_1, \dots, C_1 + P_k\}$ 对应于CSI-RS资源k,其中 $q_k = D_1 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$,所述信号如 $[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = W_k [x^{(q_k)} \dots x^{(q_{k+1})}]^T$ 给出。

61. 一种包括指令的计算机程序、程序产品或非暂时性计算机可读介质,所述指令当由处理器执行时执行权利要求1至17所述的方法中的任一个。

62. 一种包括指令的计算机程序、程序产品或非暂时性计算机可读介质,所述指令当由处理器执行时执行权利要求35至47所述的方法中的任一个。

用于无线通信系统中的参考信号的信道状态信息

技术领域

[0001] 特定实施例针对无线通信系统中用于参考信号资源的信道状态信息,每个参考信号资源与空间复用层关联。

背景技术

[0002] 下一代移动无线通信系统(5G)或新空口(NR)支持各种用例集和各种部署场景集。部署场景包括在低频(数百MHz)(类似于长期演进(LTE))和超高频(数十GHz的毫米波)两者处的部署。

[0003] 类似于LTE,NR可以在下行链路(即,从网络节点、gNB、eNB或基站到用户设备或UE)中使用正交频分复用(OFDM)。上行链路(即,从UE到gNB)可以使用离散傅立叶变换(DFT)扩展OFDM和OFDM两者。

[0004] 基本NR物理资源因此能被看作类似于图1中所图示的LTE中的时频网格,其中每个资源元素在一个OFDM符号间隔期间对应于一个OFDM子载波。虽然图1中示出了 $\Delta f=15\text{ kHz}$ 的子载波间距,但是NR支持不同的子载波间距值。在NR中支持的子载波间距值(也称为不同的参数集)由 $\Delta f=(15\times 2^a)\text{ kHz}$ 给出,其中 a 是非负整数。

[0005] LTE中的资源分配通常按照资源块(RB)来描述,其中资源块在时域中对应于一个时隙(0.5ms),而在频域中对应于12个毗连的子载波。资源块在频域中从系统带宽的一端以0开始被编号。在3GPP TS 36.213V14.2.0中规定了用于3GPP LTE版本14的物理层过程。对于NR,资源块在频率上也是12个子载波,但是在时域上可能不同。RB也可以被称为物理RB(PRB)。在3GPP TR 38.802 v14.0.0中描述了有关物理层方面的3GPP NR研究。

[0006] 在时域中,NR中的下行链路和上行链路传输可以被组织成与LTE相似的大小相等的子帧,如图2中所示。在NR中,针对 $(15\times 2^a)\text{ kHz}$ 的参考参数集的时隙长度恰好是 $1/2^a\text{ ms}$ 。

[0007] 下行链路传输被动态调度(即,在每个子帧中,gNB都传送有关将要向哪个UE传送数据以及有关数据在当前下行链路子帧中的哪些资源块上传送的下行链路控制信息(DCI))。在NR中,控制信令通常在每个子帧中的前一个或两个OFDM符号中传送。控制信息在物理控制信道(PDCCH)上携带,而数据在物理下行链路共享信道(PDSCH)上携带。UE首先检测并解码PDCCH,并且如果PDCCH成功地被解码,则UE基于PDCCH中经解码的控制信息来解码对应的PDSCH。

[0008] 在同一服务小区中,每个UE被指配唯一的C-RNTI(小区无线网络临时标识符)。用于UE的PDCCH的CRC(循环冗余校验)位由UE的C-RNTI加扰,因此UE通过检查用于加扰PDCCH的CRC(循环冗余校验)位的C-RNTI来识别其PDCCH。

[0009] 也使用PDCCH来动态调度上行链路数据传输。类似于下行链路,UE首先解码PDCCH中的上行链路准予,并且然后基于在上行链路准予中经解码的控制信息,诸如调制阶数、编码率、上行链路资源分配等,在物理上行链路共享信道(PUSCH)上传送数据。

[0010] 在LTE中,在上行链路和下行链路中都支持半持续调度(SPS)。周期性数据传输序列由单个PDCCH激活或去激活。激活后,没有针对数据传输而传送的PDCCH。在SPS中,PDCCH

的CRC由SPS-C-RNTI加扰,如果UE支持SPS,则SPS-C-RNTI配置用于UE。

[0011] 除了PUSCH,NR还支持物理上行链路控制信道(PUCCH)。PUCCH携带上行链路控制信息(UCI),诸如HARQ(混合自动重传请求)相关确认(ACK)、否定确认(NACK)或信道状态信息(CSI)反馈。

[0012] NR包括基于码本的预编码。多天线技术能显著增加无线通信系统的可靠性和数据速率。如果发送器和接收器都配备有多个天线,这得到多输入多输出(MIMO)通信信道,则性能被特别地改进。此类系统和/或相关技术通常被称为MIMO。

[0013] NR的一个组成部分是支持MIMO天线部署和MIMO相关技术。对于利用信道相关预编码的多达32个或64个天线端口,NR可以支持多达8层或16层的下行链路空间复用。空间复用模式针对有利信道状况下的高数据速率。在图3中提供了空间复用操作的图示。

[0014] 如图3中所图示的,携带符号向量 s 的信息乘以 $N_T \times r$ 预编码器矩阵 W ,其用于在 N_T (对应于 N_T 个天线端口)维向量空间的子空间中分布发射能量。预编码器矩阵通常选自可能的预编码器矩阵的码本,并且通常借助于预编码器矩阵指示符(PMI)来指示,PMI规定码本中用于给定数量的符号流的唯一预编码器矩阵。 s 中的 r 个符号各对应于一层,并且 r 被称为传输秩。因为在相同时间/频率资源元素(TFRE)上能同时传送多个符号,所以实现了空间复用。符号的数量 r 通常适合于与当前信道性质相称。

[0015] NR在下行链路中使用OFDM(而在上行链路中使用OFDM或DFT预编码OFDM)。因此,对于子载波 n (或者备选地,数据TFRE编号 n)上的某个TFRE,接收到的 $N_R \times 1$ 向量 y_n 通过下式建模:

$$y_n = H_n W s_n + e_n \quad \text{等式1}$$

其中 e_n 是作为随机过程的实现而获得的噪声/干扰向量。预编码器 W 可以是宽带预编码器,其在频率上是恒定的,或者频率选择性的。

[0016] 预编码器矩阵 W 经常被选择成匹配 $N_R \times N_T$ MIMO信道矩阵 H_n 的特性,从而得出信道相关预编码。这也通常被称为闭环预编码,并且将发射能量集中到子空间中,该子空间在将大量发射能量传达给UE的意义上是强大的。此外,预编码器矩阵还可以被选择成正交化信道,这意味着,在UE处的合理的线性均衡之后,层间干扰被减少。

[0017] UE选择预编码器矩阵 W 的一个示例方法是选择使假设等效信道的Frobenius范数最大化的 W_k :

$$\max_k \|\hat{H}_n W_k\|_F^2 \quad \text{等式2}$$

其中 $\hat{H}_n$ 是信道估计,可能从CSI-RS导出,如下面更详细描述的那样。 W_k 是索引为 k 的假设的预编码器矩阵。 $\hat{H}_n W_k$ 是假设的等效信道。

[0018] 在用于NR下行链路的闭环预编码中,UE基于前向链路(下行链路)中的信道测量向gNodeB传送对于要使用的合适预编码器的推荐。gNodeB将UE配置成根据UE的传输模式提供反馈,并且可以传送CSI-RS,并且将UE配置成使用CSI-RS的测量来反馈UE从码本中选择的推荐的预编码矩阵。

[0019] 可以反馈应该覆盖大带宽(宽带预编码)的单个预编码器。可能还有益的是匹配信道的频率变化,并且改为反馈频率可选择的预编码报告(例如若干预编码器,每子带一个)。

这是信道状态信息(CSI)反馈的更一般情况的示例,它还包括反馈除推荐的预编码器之外的其他信息,以协助eNodeB随后向UE传输。这种其它信息可包括信道质量指示符(CQI)以及传输秩指示符(RI)。

[0020] 给定来自UE的CSI反馈,gNodeB确定它希望用于向UE传送的传输参数,包括预编码矩阵、传输秩以及调制和编码状态(MCS)。这些传输参数可能不同于UE做出的推荐。因此,可以在下行链路控制信息(DCI)中发信号通知秩指示符和MCS,并且能在DCI中发信号通知预编码矩阵,或者gNodeB能传送解调参考信号,从该解调参考信号能测量等效信道。在预编码器W的列数中反映了传输秩,从而还有空间复用层的数量。为了高效的性能,选择与信道性质匹配的传输秩是重要的。

[0021] LTE包括多种传输方案,诸如:(a)单天线端口方案;(b)传送分集方案;(c)大延迟CDD(循环延迟分集)方案;(d)闭环空间复用方案;(e)多用户MIMO(多输入和多输出)方案;(f)双层方案;和(g)多达8层的传输方案。此外,LTE包括十种传输模式(TM)(即,模式1至模式10)。

[0022] 每个传输模式都与一种传输方案关联。UE被半静态地配置有一种传输模式。对于每种传输模式,CSI内容通常是不同的。

[0023] 例如,TM3与大延迟CDD方案关联,通常称为开环传输模式。在TM3中,在CSI中不报告预编码器矩阵指示(PMI),并且不管秩1还是秩2,仅报告一个信道质量指示(CQI)。

[0024] TM4与闭环空间复用方案关联,通常称为闭环传输模式。CSI报告包括PMI、秩指示(RI)和CQI。

[0025] TM9与“多达8层的传输方案”关联,并且该TM中的CSI报告包括RI、PMI和CQI。然而,在LTE Rel-14中,半开环传输和高级CSI码本被引入到TM 9和10。在每种情况下,CSI的内容都不同。对于半开环,取决于所使用的天线和码本的数量,不反馈PMI或者反馈部分PMI。对于基于高级码本的CSI,较高解析度(resolution)的CSI从UE反馈到基站,并且有更多的CSI位要反馈。

[0026] TM10也与“多达8层的传输方案”关联,但能支持对多于一个服务传输点或小区的CSI反馈,因此它通常被称为CoMP(协调多传输点)模式。一般来说,CSI内容和有效载荷大小对于不同TM是不同的。

[0027] 与LTE类似,NR从gNB处的每个天线端口传送唯一参考信号以用于UE处的下行链路信道估计。用于下行链路信道估计的参考信号通常被称为信道状态信息参考信号(CSI-RS)。对于N个天线端口,将会有N个CSI-RS信号,每个CSI-RS信号与一个天线端口关联。

[0028] 通过对CSI-RS进行测量,UE能估计CSI-RS正在穿过的有效信道,包括gNB和UE两者处的天线增益和无线电传播信道。数学上,如果已知CSI-RS信号 x_i ($i = 1, 2, \dots, N_{tx}$) 在gNB处的第i个发射天线端口上传送,则在UE的第j个接收天线端口上接收的信号 y_j ($j = 1, 2, \dots, N_{rx}$)能表示为:

$$y_j = h_{i,j}x_i + n_j$$

其中 $h_{i,j}$ 是第i个发射天线端口和第j个接收天线端口之间的有效信道, n_j 是与第j个接收天线端口关联的接收器噪声, N_{tx} 是gNB处的发射天线端口的数量,并且 N_{rx} 是UE处的接收天线端口的数量。

[0029] UE能估计 $N_{rx} \times N_{tx}$ 有效信道矩阵 $\mathbf{H} (H(i,j) = h_{i,j})$,并且从而估计信道秩、预编码矩阵和信道质量。这是通过对于每个秩使用预先设计的码本来实现的,其中码本中的每个码字是预编码矩阵候选。UE查遍码本以找到秩、与秩关联的码字以及与秩和预编码矩阵关联的信道质量,以最佳匹配有效信道。秩、预编码矩阵和信道质量以秩指示符(RI)、预编码矩阵指示符(PMI)和信道质量指示符(CQI)的形式作为CSI反馈的一部分来报告。这可以被称为信道相关预编码或闭环预编码。这种预编码试图将发射能量集中到子空间中,该子空间在将大量发射能量传达给UE的意义上是强大的。

[0030] CSI-RS信号在与天线端口关联的一组时频资源元素(RE)上传送。对于系统带宽上的信道估计,CSI-RS通常在整个系统带宽上传送。用于CSI-RS传输的该组RE被称为CSI-RS资源。从UE的角度来看,天线端口相当于UE用于测量信道的CSI-RS。在NR中支持多达32(即, $N_{tx}=32$)个天线端口,并且从而在CSI-RS资源中能为UE配置32个CSI-RS信号。

[0031] NR支持用于闭环传输的两种类型CSI反馈(即,类型I和类型II)。类型I是针对单用户MIMO(SU-MIMO)传输的具有正常解析度的基于码本的PMI反馈。类型II是针对多用户MIMO(MU-MIMO)传输的具有更高解析度的增强型CSI反馈。

[0032] 可以为这两种反馈类型设计两种不同的码本。与类型I相比,类型II反馈可以使用更多数量的位进行PMI反馈。

[0033] 在LTE中,UE可以被配置成以周期性或非周期性报告模式报告CSI。周期性CSI报告在PUCCH上携带,而非周期性CSI报告在PUSCH上携带。PUCCH在固定或配置数量的PRB中传送,并且使用具有正交相移键控(QPSK)调制的单个空间层。携带非周期性CSI报告的PUSCH资源通过在PDCCH或增强的PDCCH(EPCCH)上携带的上行链路准予而动态分配,并且能占用可变数量的PRB,使用诸如QPSK、16QAM和64QAM之类的调制状态以及多个空间层。

[0034] 在LTE中,能为与包含SPS PUSCH的子帧相同的子帧调度周期性CSI报告,在这种情况下,周期性CSI报告被背负在PUSCH上。这允许使用链路自适应来传送周期性CSI,并且因此周期性CSI能以比在PUCCH上(其总是使用具有固定数量资源的QPSK)更频谱有效的方式来传送。然而,形成周期性CSI报告使得它们适合于PUCCH的小有效载荷,并且因此甚至当它们被背负在PUSCH上(例如通过使用码本二次采样)时,也可以携带较少的信息。相比之下,PUSCH上的非周期性CSI报告使用CSI反馈的全解析度,并且不进行二次采样。此外,LTE中的周期性CSI报告要求为UE配置至少一个PUCCH资源,这是对PUCCH资源的浪费,PUCCH资源被保留并且可能不使用,即使周期性CSI总是被携带在PUCCH上也是如此。因此,虽然LTE能利用半持久资源分配在PUSCH上传送周期性CSI,但是这种CSI通常不如PUSCH上的非周期性CSI准确。

[0035] 在LTE中,PDCCH上行链路准予将单个资源分配用于在PUSCH上携带的所有内容,包括UL-SCH、CSI(包括RI、CRI、RPI、CQI和PMI)和HARQ-ACK。因为当CSI被背负在PUSCH上时,根据所报告的RI、CRI和/或RPI来确定消息的大小,所以在上行链路准予时,eNB不知道上行链路CSI的大小会是多少。因此,eNB必须分配额外的资源,以确保CSI和其他内容都将适合PUSCH资源。还应该注意,PUSCH上的CSI总是携带用于每个小区、CSI过程和/或eMIMO类型的完整CSI消息。要为小区、CSI过程和/或eMIMO类型报告的所有配置参数(即,RI、CRI、RPI、CQI、PMI中的一个或多个)在PUSCH上在一次传输中一起报告。

[0036] 通常要求UE更新每个新CSI报告而无论它被周期性报告还是非周期性报告。然而,

如果要产生的CSI报告的数量大于CSI过程的数量,则不需要UE更新CSI报告,从而限制UE计算复杂度。然而,这并不意味着UE被禁止更新报告,并且因此在这种情况下,CSI报告是否会与先前传送的报告相同是未知的。

[0037] 在LTE中,如果使用B类eMIMO类型,则为了下行链路CSI获取目的,UE能被配置有多个CSI-RS资源。CSI-RS资源由时频资源网格中在某个位置的一定数量的CSI-RS定义,并且能与针对另一个参考信号的相对功率电平和某个准共置(QCL)假定关联。在B类操作中,通常用不同的预编码权重来预编码每个CSI资源中的CSI-RS,以便形成不同的传送波束。作为CSI报告过程的一部分,UE可以用CSI-RS资源指示符(CRI)选择对应于优选传送波束的优选CSI-RS资源。然后,UE通过执行预编码器搜索,为选择的CSI-RS资源确定适当的PMI、PMI和对应的CQI。从而,UE首先选择最佳的CSI-RS资源,并且然后在选择的CSI-RS资源内应用预编码器码本。

[0038] 在NR中,UE能被配置有 $N \geq 1$ 个CSI报告设置、 $M \geq 1$ 个资源设置和1个CSI测量设置,其中CSI测量设置包括 $L \geq 1$ 个链路,并且L的值可取决于UE能力。至少对于CSI获取,至少经由RRC发信号通知以下配置参数。

[0039] N、M和L被隐式或显式指示。每个CSI报告设置可以至少包括:(a) (一个或多个)报告的CSI参数;(b) CSI类型(I或II),如果报告的话;(c) 包括码本子集限制的码本配置;(d) 时域行为;(e) 针对CQI和PMI的频率粒度;和(f) 测量限制配置。

[0040] 每个资源设置可以包括:(a) $S \geq 1$ 个(一个或多个)CSI-RS资源组的配置;(b) 用于每组s的 $K_s \geq 1$ 个CSI-RS资源的配置,至少包括:到RE的映射、端口数、时域行为等;(c) 时域行为,诸如非周期性、周期性或半持续性;和(d) RS类型,其至少包括CSI-RS。

[0041] CSI测量设置中的L链路中的每个链路可以包括:(a) CSI报告设置指示;(b) 资源设置指示;和(c) 要测量的量(或者信道或者干扰)。一个CSI报告设置能与一个或多个资源设置链接。能链接多个CSI报告设置。

[0042] 如果适用的话,可以通过L1或L2信令动态选择至少以下内容:(a) 在CSI测量设置内的一个或多个CSI报告设置;(b) 从至少一个资源设置中选择一个或多个CSI-RS资源组;以及(c) 从至少一个CSI-RS资源组中选择一个或多个CSI-RS资源。

[0043] LTE控制信令能以各种方式携带,包括在PDCCH或PUCCH上携带控制信息,嵌入在PUSCH中、在MAC控制元素(MAC CE)中或在RRC信令中。这些机制中的每个都可以被定制成携带特定类型的控制信息。

[0044] 在PDCCH、PUCCH上携带的或嵌入在(背负在)PUSCH中的控制信息是物理层相关控制信息,诸如下行链路控制信息(DCI)、上行链路控制信息(UCI),如在3GPP TS 36.211、36.212和36.213中所描述的。DCI一般用于指示UE执行某种物理层功能,提供执行该功能所需的信息。UCI一般给网络提供所需的信息,诸如HARQ-ACK、调度请求(SR)、信道状态信息(CSI),包括CQI、PMI、RI和/或CRI。

[0045] UCI和DCI能在逐个子帧的基础上传送,并且支持快速变化的参数,包括能随着快速衰落的无线信道而变化的参数。因为在每个子帧中都能传送UCI和DCI,所以对应于给定小区的UCI或DCI倾向于数十位的数量级,以限制控制开销的量。

[0046] 在MAC CE中携带的控制信息在上行链路和下行链路共享传输信道(UL-SCH和DL-SCH)上在MAC报头中携带,如3GPP TS 36.321中所描述的。因为MAC报头没有固定大小,因此

MAC CE中的控制信息能在需要它时发送,并且不一定表示固定开销。

[0047] 此外,MAC CE能有效地携带更大的控制有效载荷,因为它们可以在UL-SCH或DL-SCH传输信道中携带,这得益于链路自适应HARQ,并且能进行turbo编码。MAC CE用于执行使用固定的一组参数的重复任务,诸如维持定时提前或缓冲器状态报告,但是这些任务一般不需要在逐个子帧的基础上传输MAC CE。因此,与快速衰落无线电信道相关的信道状态信息,诸如PMI、CQI、RI和CRI,在直至版本14的LTE中都不在MAC CE中携带。

[0048] 本文描述的实施例可以与二维天线阵列一起使用,并且所呈现的其中一些实施例使用这种天线。这样的天线阵列可以(部分地)通过与水平维度 N_h 对应的天线列的数量、与垂直维度 N_v 对应的天线行的数量以及不同的极化 N_p 对应的维度的数量来描述。因此,天线的总数是 $N=N_h N_v N_p$ 。天线的概念在它可以指代物理天线元件的任何虚拟化(例如,线性映射)的意义上是非限制性的。例如,物理子元件对可能被馈送相同的信号,并且从而共享相同的虚拟化天线端口。图4图示了具有交叉极化天线元件的4x4阵列的示例。

[0049] 图4图示了交叉极化天线元件($N_p=2$)的二维天线阵列,具有 $N_h=4$ 个水平天线元件和 $N_v=4$ 个垂直天线元件。预编码可以被解释为在传输之前将信号与用于每个天线的不同波束成形权重相乘。典型的方法是针对天线规格(form factor)定制预编码器(即,在设计预编码器码本时将 N_h 、 N_v 和 N_p 考虑进去)。这种二维码本可能没有严格地将垂直或水平维度和天线端口所关联的维度相关。因此,二维码本能被认为具有天线端口的第一数量 N_1 和天线端口的第二数量 N_2 ,其中 N_1 能对应于水平或垂直维度,而 N_2 对应于剩余维度。也就是说,如果 $N_1=N_h$,那么 $N_2=N_v$,而如果 $N_1=N_v$,那么 $N_2=N_h$ 。类似地,二维码本可能没有严格地将天线端口与极化相关,并且可能被设计成具有用于组合两个波束或两个天线端口的同相机制,如下所述。

[0050] 一些传送器可包括多面板天线阵列。当构建非常大的天线阵列时,将所有硬件组件纳入单个天线面板中可能具有挑战性。一种构建实践是使用模块化方法,并构造由多个天线面板组成的多面板天线阵列(如上所述)。在一般情况下,第一面板的最右侧天线元件与放置到第一面板右侧的第二面板的最左侧天线元件之间的间距能大于面板内天线元件之间的间距,这对应于非均匀多面板阵列。通常假定对于天线元件之间无缝相干传输所需的严格校准仅在每个面板内完成,并且因此,多面板阵列的不同面板可以不校准。从而,面板之间可能存在频率偏移、定时未对准和LO相位偏移。

[0051] 多面板阵列例如能在垂直面板的数量 M_g 、水平面板的数量 N_g 和组成面板的大小 M 、 N 、 P 方面进行参数化。图5给出了多面板天线阵列的示例,图5图示了由 $(M, N, P)=(4, 4, 2)$ 面板组成的大小 $M_g \times N_g=2 \times 2$ 的多面板天线阵列。

[0052] 一种常见类型的预编码是使用DFT预编码器,其中用于使用具有 N_1 个天线的单极化均匀线性阵列(ULA)对单层传输进行预编码的预编码器向量被定义为:

$$w_{1D}(l, N_1, O_1) = \frac{1}{\sqrt{N_1}} \begin{bmatrix} e^{j2\pi \cdot 0 \cdot \frac{l}{O_1 N_1}} \\ e^{j2\pi \cdot 1 \cdot \frac{l}{O_1 N_1}} \\ \vdots \\ e^{j2\pi \cdot (N_1-1) \cdot \frac{l}{O_1 N_1}} \end{bmatrix} \quad \text{等式 3}$$

其中 $l=0,1,\dots,O_1 N_1-1$ 是预编码器索引,并且 O_1 是整数过采样因子。

[0053] 用于双极化均匀线性阵列(ULA)的预编码器,所述ULA每极化有 N_1 个天线(并且因此总共有 $2N_1$ 个天线),所述ULA能被类似地定义为:

$$\mathbf{w}_{1D,DP}(l, N_1, O_1) = \begin{bmatrix} \mathbf{w}_{1D}(l) \\ e^{j\phi} \mathbf{w}_{1D}(l) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{w}_{1D}(l) & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{w}_{1D}(l) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\phi} \end{bmatrix} \quad \text{等式 4}$$

其中 $e^{j\phi}$ 是两个极化之间的同相因子,其可以例如选自QPSK字母表 $\phi \in \{0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}\}$ 。

[0054] 用于具有 $N_1 \times N_2$ 天线的二维均匀平面阵列(UPA)的对应预编码器向量能通过两个预编码器向量的Kronecker积取为 $\mathbf{w}_{2D}(l, m) = \mathbf{w}_{1D}(l, N_1, O_1) \otimes \mathbf{w}_{1D}(m, N_2, O_2)$ 来创建,其中 O_2 是 N_2 维中的整数过采样因子。每个预编码器 $\mathbf{w}_{2D}(l, m)$ 形成DFT波束,并且所有预编码器 $\{\mathbf{w}_{2D}(l, m), l = 0, \dots, N_1 O_1 - 1; m = 0, \dots, N_2 O_2 - 1\}$ 形成DFT波束网格。图6示出了一个示例,其中 $(N_1, N_2) = (4, 2)$ 且 $(O_1, O_2) = (4, 4)$ 。本文中,术语“DFT波束”和“DFT预编码器”可以可互换地使用。

[0055] 更一般地,当在传输中使用预编码权重 $\mathbf{w}_{2D}(l, m)$ 时,具有索引对 (l, m) 的波束能通过传送最大能量的方向来标识。还有,幅度渐变(taper)能与DFT波束一起使用以降低波束的旁瓣。利用幅度渐变的沿 N_1 和 N_2 维度的一维DFT预编码器能被表示为:

$$\mathbf{w}_{1D}(l, N_1, O_1, \beta) = \frac{1}{\sqrt{N_1}} \begin{bmatrix} \beta_0 e^{j2\pi \cdot 0 \cdot \frac{l}{O_1 N_1}} \\ \beta_1 e^{j2\pi \cdot 1 \cdot \frac{l}{O_1 N_1}} \\ \vdots \\ \beta_{N_1-1} e^{j2\pi \cdot (N_1-1) \cdot \frac{l}{O_1 N_1}} \end{bmatrix}, \mathbf{w}_{1D}(m, N_2, O_2, \gamma) = \frac{1}{\sqrt{N_2}} \begin{bmatrix} \gamma_0 e^{j2\pi \cdot 0 \cdot \frac{m}{O_2 N_2}} \\ \gamma_1 e^{j2\pi \cdot 1 \cdot \frac{m}{O_2 N_2}} \\ \vdots \\ \gamma_{N_2-1} e^{j2\pi \cdot (N_2-1) \cdot \frac{m}{O_2 N_2}} \end{bmatrix}$$

其中 $0 < \beta_i, \gamma_k \leq 1$ ($i = 0, 1, \dots, N_1 - 1; k = 0, 1, \dots, N_2 - 1$)是振幅比例因子。 $\beta_i = 1, \gamma_k = 1$ ($i = 0, 1, \dots, N_1 - 1; k = 0, 1, \dots, N_2 - 1$)对应于没有渐变。

[0056] DFT波束(有或没有幅度渐变)在沿两个维度中每个维度的元素之间具有线性相移。不失一般性, $\mathbf{w}(l, m)$ 的元素可以根据 $\mathbf{w}(l, m) = \mathbf{w}_{1D}(l, N_1, O_1, \beta) \otimes \mathbf{w}_{1D}(m, N_2, O_2, \gamma)$ 排序,使得邻近元素对应于沿维度 N_2 的邻近天线元件,并且间隔 N_2 的 $\mathbf{w}(l, m)$ 的元素对应于沿维度 N_1 的邻近天线元件。那么, $\mathbf{w}(l, m)$ 的两个元素 $\mathbf{w}_{s_1}(l, m)$ 和 $\mathbf{w}_{s_2}(l, m)$ 之间的相移可以表示为:

$$\mathbf{w}_{s_2}(l, m) = \mathbf{w}_{s_1}(l, m) \cdot \left(\frac{\alpha_{s_2}}{\alpha_{s_1}} \right) \cdot e^{j2\pi((k_1-i_1)\Delta_1 + (k_2-i_2)\Delta_2)}$$

其中:(a) $s_1 = i_1 N_2 + i_2$ 且 $s_2 = k_1 N_2 + k_2$ (其中 $0 \leq i_2 < N_2, 0 \leq i_1 < N_1, 0 \leq k_2 < N_2$ 且 $0 \leq k_1 < N_1$)是标识波束 $\mathbf{w}(l, m)$ 的两个条目的整数,使得 (i_1, i_2) 指示映射到第一天线元件(或端口)的波束 $\mathbf{w}(l, m)$ 的第一条目,并且 (k_1, k_2) 指示映射到第二天线元件(或端

口)的波束 $w(l, m)$ 的第二条目; (b) $\alpha_{s_1} = \beta_{i_1} \gamma_{i_2}$ 和 $\alpha_{s_2} = \beta_{k_1} \gamma_{k_2}$ 是实数, 并且 $\alpha_i \neq 1$ ($i=s_1, s_2$), 如果使用幅度渐变的话; 否则 $\alpha_i = 1$; (c) $\Delta_1 = \frac{l}{O_1 N_1}$ 是对应于沿着轴(例如, 水平轴或方位角)的方向的相移; 并且 (d) $\Delta_2 = \frac{m}{O_2 N_2}$ 是对应于沿着轴(例如, 垂直轴或仰角)的方向的相移。

[0057] 因此, 用预编码器 $w(l_k, m_k)$ 形成的第 k 个波束 $d(k)$ 也能被对应的预编码器 $w(l_k, m_k)$ 引用, 即, $d(k) = w(l_k, m_k)$ 。从而, 波束 $d(k)$ 能被描述为一组复数, 该组的每个元素由至少一个复数相移来表征, 使得波束的元素与波束的任何其他元素相关, 其中 $d_n(k) = d_i(k) \alpha_{i,n} e^{j2\pi(p\Delta_{1,k} + q\Delta_{2,k})} = d_i(k) \alpha_{i,n} (e^{j2\pi\Delta_{1,k}})^p (e^{j2\pi\Delta_{2,k}})^q$, 其中 $d_i(k)$ 是波束 $d(k)$ 的第 i 个元素, $\alpha_{i,n}$ 是对应于波束 $d(k)$ 的第 i 个和第 n 个元素的实数; p 和 q 是整数; 并且 $\Delta_{1,k}$ 和 $\Delta_{2,k}$ 是对应于具有索引对 (l_k, m_k) 的波束的实数, 它们分别确定复相移 $e^{j2\pi\Delta_{1,k}}$ 和 $e^{j2\pi\Delta_{2,k}}$ 。索引对 (l_k, m_k) 对应于当波束 $d(k)$ 用于 UPA 或 ULA 中传输或接收时平面波的到达或离开方向。波束 $d(k)$ 能用单个索引 k 来标识, 其中 $k = l_k + N_1 O_1 m_k$, 即, 首先沿着垂直或 N_2 维度, 或者备选地, $k = N_2 O_2 l_k + m_k$, 即, 首先沿着水平或 N_1 维度。

[0058] 扩展用于双极化 ULA 的预编码器然后按如下完成:

$$\begin{aligned} w_{2D,DP}(l, m, \phi) &= \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\phi} \end{bmatrix} \otimes w_{2D}(l, m) = \begin{bmatrix} w_{2D}(l, m) \\ e^{j\phi} w_{2D}(l, m) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} w_{2D}(l, m) & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & w_{2D}(l, m) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\phi} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad \text{等式5}$$

用于多层传输的预编码器矩阵 $W_{2D,DP}$ 可以通过将 DFT 预编码器向量的列附加为下式来创建:

$$W_{2D,DP}^{(R)} = [w_{2D,DP}(l_1, m_1, \phi_1) \quad w_{2D,DP}(l_2, m_2, \phi_2) \quad \cdots \quad w_{2D,DP}(l_R, m_R, \phi_R)]$$

其中 R 是传输层的数量, 即, 传输秩。

[0059] 在秩 2 的 DFT 预编码器的特殊情况下, $m_1=m_2=m, l_1=l_2=l$,

$$\begin{aligned} W_{2D,DP}^{(2)}(l, m, \phi_1, \phi_2) &= [w_{2D,DP}(l, m, \phi_1) \quad w_{2D,DP}(l, m, \phi_2)] \\ &= \begin{bmatrix} w_{2D}(l, m) & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & w_{2D}(l, m) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ e^{j\phi_1} & e^{j\phi_2} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad \text{等式6}$$

对于每个秩, 所有预编码器候选都形成“预编码器码本”或“码本”。UE 首先能基于 CSI-RS 来确定估计的下行链路宽带信道的秩。在标识秩之后, 对于每个子带, UE 然后在码本中查遍所有预编码器候选以便获得所确定的秩, 从而找到针对该子带的最佳预编码器。例如, 在

秩=1的情况下,UE将查遍 $W_{2D,DP}(k,l,\phi)$ 以便获得所有可能的 (k,l,ϕ) 值。在秩=2的情况下,UE将查遍 $W_{2D,DP}^{(2)}(k,l,\phi_1,\phi_2)$ 以便获得所有可能的 (k,l,ϕ_1,ϕ_2) 值。

发明内容

[0060] 特定问题是如何以灵活的方式高效地支持广泛范围的天线配置的信道状态信息,还避免为与各种天线配置相关的每个用例规定单独的信道状态信息(CSI)反馈格式。在下行链路中,用户设备(UE)可以由配备有多个天线面板的传送/接收点服务,或者它可以由多个TRP服务,每个TRP配备有一个或多个天线面板。面板可以使用不同的端口布局,并且从而将得益于与不同的预编码器码本关联。如果单个CSI-RS资源包括来自多个面板的端口,则可能必须规定对应于面板大小的不同组合的各种不同的预编码器码本,这是不可行的。

[0061] 特定实施例消除了上述问题。本文描述的实施例包括被配置成在多个CSI-RS资源上进行测量的用户设备(UE),其中每个资源对应于单独的传送/接收点(TRP)或天线面板。在对应于不同信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源的层相互干扰的基础上,UE可以选择一定数量的CSI-RS资源来参与非相干联合传输,以及用于每个CSI-RS资源的优选预编码器矩阵。

[0062] 根据一些实施例,由用户设备执行用于在无线通信系统中报告信道状态信息的方法。用户设备被配置有CSI-RS资源组中的两个或更多CSI-RS资源。该方法包括:从CSI-RS资源组中选择至少两个CSI-RS资源,其中至少两个选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源与一组空间复用层关联,其中不同组包括不同层;为所选择的CSI-RS资源中的每个确定优选预编码器矩阵;以及传送指示所选择的CSI-RS资源中的每个以及为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的优选预编码器矩阵的CSI报告。

[0063] 在一些方面,所选择的CSI-RS资源中的第一个包括第一组层,并且所选择的CSI-RS资源中的第二个包括第二组层,其中第一组层和第二组层不同,并且第一组层和第二组层相互干扰。

[0064] 该方法可以进一步包括:为所选择的CSI-RS资源中的每个计算信道估计,并确定对应于来自多个有效信道的假设传输的信道质量指示符(CQI)。有效信道取决于针对所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源的优选预编码器矩阵和信道估计。通过有效信道传送的层相互干扰。CSI报告可以进一步指示:为所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源所确定的CQI。

[0065] 在特定实施例中,每个CSI-RS资源与天线端口(P)的数量、由垂直面板的数量(M_g)和水平面板的数量(N_g)参数化的多面板天线阵列端口布局以及预编码器码本中的至少一个关联。每个CSI-RS资源可以与不同的准共置QCL假定关联。

[0066] 在特定实施例中,在该组CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源中携带的CSI-RS从不同的天线子集传送。不同的天线子集可以属于不同的传输点,或者可以属于同一传输点的不同天线面板。

[0067] 在特定实施例中,所述方法进一步包括:获得包括对于一个或多个CSI-RS资源的组合的可能假设的CSI报告配置。选择至少两个CSI-RS资源包括:根据可能假设中的选择的

一个,选择至少两个CSI-RS资源。CSI报告通过指示所选择的可能假设来指示所选择的CSI-RS资源。

[0068] 在特定实施例中,传送CSI报告包括向网络节点传送单个消息。在特定实施例中,传送所述CSI报告包括:传送与所选择的CSI-RS资源中的一个CSI-RS资源关联的第一消息,以及传送与所选择的CSI-RS资源中的第二个CSI-RS资源关联的第二消息。第一消息可以被传送到第一传输点,并且第二消息可以被传送到第二传输点。

[0069] 在特定实施例中,为至少一个选择的CSI-RS所确定的优选预编码器矩阵包括用于第一子带的第一优选预编码器矩阵。所述方法可进一步包括:为至少一个所选择的CSI-RS资源确定用于第二子带的第二优选预编码器矩阵。CSI报告指示用于至少一个所选择的CSI-RS资源的第一和第二优选预编码器矩阵。

[0070] 在特定实施例中,该方法包括:接收码字到层映射的指示以供确定所述CQI时使用。

[0071] 根据一些实施例,用户设备能够在无线通信系统中报告信道状态信息。用户设备被配置有CSI-RS资源组中的两个或更多CSI-RS资源。用户设备包括处理电路(1020),其可操作以:从CSI-RS资源组中选择至少两个CSI-RS资源,为所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源确定优选预编码器矩阵;以及传送指示所选择的CSI-RS资源中的每个和为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的优选预编码器矩阵的CSI报告。处理电路可以进一步可操作以:为所选择的CSI-RS资源中的每个计算信道估计,并确定对应于来自多个有效信道的假设传输的CQI。有效信道取决于针对所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源的优选预编码器矩阵和信道估计。通过有效信道传送的层相互干扰。CSI报告进一步指示为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的CQI。

[0072] 特定优点是,可以针对特定的CSI-RS优化与CSI-RS关联的预编码器矩阵和CQI。CSI报告可以包括预编码器矩阵和CQI与CSI-RS的不止一个关联,并且每一个都可以针对关联的CSI-RS和关联的传输点或天线面板进行优化。

[0073] 在特定实施例中,处理电路进一步可操作以获得包括对于一个或多个CSI-RS资源的组合的可能假设的CSI报告配置。处理电路可操作以:通过根据可能假设中的选择的一个假设选择所述至少两个CSI-RS资源来选择所述至少两个CSI-RS资源。CSI报告通过指示选择的可能假设来指示所选择的CSI-RS资源。

[0074] 特定优点是降低处理器复杂度和信令。例如,该组可能假设可以少于最大可用假设,从而减少对用户设备可用的假设数量并简化选择过程。此外,发信号通知假设指示符使用比包括在特定假设中的所有资源的信令标识符少的信令位。

[0075] 在特定实施例中,处理电路可操作以通过向网络节点传送单个消息来传送CSI报告。处理电路可以可操作以通过传送与所选择的CSI-RS资源中的一个CSI-RS资源关联的第一消息并且传送与所选择的CSI-RS资源中的第二个CSI-RS资源关联的第二消息来传送所述CSI报告。第一消息可以被传送到第一传输点,并且第二消息可以被传送到第二传输点。

[0076] 在特定实施例中,为至少一个选择的CSI-RS所确定的优选预编码器矩阵包括用于第一子带的第一优选预编码器矩阵。处理电路进一步可操作以:为至少一个所选择的CSI-RS资源确定用于第二子带的第二优选预编码器矩阵。CSI报告指示用于至少一个选择的CSI-RS资源的第一和第二优选预编码器矩阵。

[0077] 在特定实施例中,处理电路进一步可操作以接收码字到层映射的指示以供确定CQI时使用。

[0078] 根据一些实施例,由无线通信系统的网络节点执行的方法包括:向用户设备传送来自第一天线子集的一组至少两个CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS和来自第二天线子集的所述一组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS,其中所述第一和第二天线子集分别包括第一组和第二组空间复用层,并且其中所述第一组层和第二组层不同;以及从用户设备接收CSI报告,所述CSI报告包括与所述第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵和与所述第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵。所述CSI报告可进一步包括与第一和第二优选预编码器矩阵中的每个优选预编码器矩阵关联的CQI。

[0079] 在一些方面,与所选择的CSI-RS资源中的第一个关联的传输包括第一组层,并且与所选择的CSI-RS资源中的第二个关联的传输包括第二组层,其中第一组层和第二组层不同,并且第一组层和第二组层相互干扰。

[0080] 在特定实施例中,天线子集属于不同的传输点,或者属于同一传输点的不同天线面板。

[0081] 在特定实施例中,接收CSI报告包括:接收包括与第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵的第一消息,以及接收包括与第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵的第二消息。

[0082] 在特定实施例中,所述方法进一步包括:向用户设备传送包括对于CSI-RS资源组合的可能假设的CSI报告配置。所述方法可进一步包括:向用户设备传送有关码字到层映射的指示以供确定CQI时使用。

[0083] 根据一些实施例,无线通信系统的网络节点包括处理电路,所述处理电路可操作以:向用户设备传送来自第一天线子集的一组至少两个CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS和来自第二天线子集的所述一组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS,其中所述第一和第二天线子集分别包括第一组和第二组空间复用层,并且其中所述第一组层和第二组层不同;以及从用户设备接收包括至少两个优选预编码器矩阵的CSI报告,每个预编码器矩阵与传送的那组CSI-RS资源中的CSI-RS资源关联。所述CSI报告可进一步包括与第一和第二优选预编码器矩阵中的每个优选预编码器矩阵关联的CQI。

[0084] 在特定实施例中,天线子集属于不同的传输点,或者属于同一传输点的不同天线面板。

[0085] 在特定实施例中,所述处理电路可操作以通过接收包括与第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵的第一消息以及接收包括与第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵的第二消息来接收CSI报告。

[0086] 在特定实施例中,处理电路进一步可操作以:向用户设备传送包括对于CSI-RS资源组合的可能假设的CSI报告配置。所述处理电路可进一步可操作以:向用户设备传送有关码字到层映射的指示以供确定CQI时使用。

[0087] 根据一些实施例,用户设备能够在无线通信系统中报告信道状态信息。用户设备被配置有CSI-RS资源组中的两个或更多CSI-RS资源。用户设备包括确定模块(1052)和传送

模块(1054)。确定模块可操作以从CSI-RS资源组中选择至少两个CSI-RS资源,并为所选择的CSI-RS资源中的每个确定优选预编码器矩阵。传送模块可操作以传送指示所选择的CSI-RS资源中的每个和为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的优选预编码器矩阵的CSI报告。

[0088] 根据一些实施例,无线通信系统的网络节点包括传送模块和接收模块。传送模块可操作以向用户设备传送来自第一天线子集的一组至少两个CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一信道CSI-RS和来自第二天线子集的该组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS。接收模块可操作以从用户设备接收CSI报告,所述CSI报告包括与所述第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵和与所述第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵。

[0089] 还公开了计算机程序产品。该计算机程序产品包括存储在非暂时性计算机可读介质上的指令,所述指令当由处理器执行时,执行以下步骤:从CSI-RS资源组中选择至少两个CSI-RS资源;为所选择的CSI-RS资源中的每个确定优选预编码器矩阵;以及传送指示所选择的CSI-RS资源中的每个和为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的优选预编码器矩阵的CSI报告。所述指令可进一步可操作以执行如下步骤:为所选择的CSI-RS资源中的每个计算信道估计,并确定对应于来自多个有效信道的假设传输的CQI。有效信道取决于针对所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源的优选预编码器矩阵和信道估计。通过有效信道传送的层相互干扰。

[0090] 另一个计算机程序产品包括存储在非暂时性计算机可读介质上的指令,所述指令当由处理器执行时,执行以下步骤:向用户设备传送来自第一天线子集的一组至少两个CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS和来自第二天线子集的该组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS;以及从所述用户设备接收CSI报告,所述CSI报告包括与所述第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵和与所述第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵。所述CSI报告可进一步包括与第一和第二优选预编码器矩阵中的每个优选预编码器矩阵关联的CQI。

[0091] 一些实施例的特定优点是,在非相干联合传输(NC-JT)假定下,UE可为每个TRP/面板联合选择优选预编码器矩阵和秩,并计算适当的信道质量指示符(CQI)。通过将每个CSI-RS资源与单独的预编码器码本关联,特定实施例可以支持各种不同的端口布局 and 天线部署。

附图说明

[0092] 为了更全面地理解实施例以及它们的特征和优点,现在参考如下结合附图进行的描述,其中:

图1图示了长期演进(LTE)物理资源;

图2图示了具有15kHz子载波间隔的示例LTE时域结构;

图3是新空口(NR)中的预编码空间复用的示例传输结构;

图4是交叉极化天线元件的示例二维阵列;

图5是示例多面板天线阵列;

图6是过采样DFT波束的示例;

图7是图示根据特定实施例的示例无线网络的框图；
图8是根据一些实施例的非相干多面板/TRP传输的示例；
图9A是图示根据一些实施例的用户设备中的示例方法的流程图；
图9B是图示根据一些实施例的网络节点中的示例方法的流程图；
图10A是图示无线装置的示例实施例的框图；
图10B是图示无线装置的示例组件的框图；
图11A是图示网络节点的示例实施例的框图；
图11B是图示网络节点的示例组件的框图；以及
图12是图示用于NC-JT的示例CSI框架的配置的框图。

具体实施方式

[0093] 与长期演进 (LTE) 相比,下一代移动无线通信系统 (5G) 或新空口 (NR) 支持广泛范围的天线设置、部署和用例,诸如上行链路和下行链路两者中的多面板和多传输接收点 (TRP) 操作。特定问题是如何高效地支持这种灵活性,还避免针对每个用例规定单独的信道状态信息 (CSI) 反馈格式。在下行链路中,用户设备 (UE) 可以由配备有多个天线面板的传送/接收点服务,或者它可以由多个 TRP 服务,每个 TRP 配备有一个或多个天线面板。面板可以使用不同的端口布局,并且从而将得益于与不同的预编码器码本关联。如果单个 CSI-RS 资源包括来自多个面板的端口,则可能必须规定对应于面板大小的不同组合的各种不同的预编码器码本,这是不可行的。

[0094] 特定实施例消除了上述问题,并且包括被配置成在多个 CSI-RS 资源上进行测量的 UE,其中每个资源对应于单独的传送/接收点 (TRP) 或天线面板。在对应于不同信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 资源的层相互干扰的基础上,UE 可以选择一定数量的 CSI-RS 资源来参与非相干联合传输,以及用于每个 CSI-RS 资源的优选预编码器矩阵。

[0095] 在非相干联合传输 (NC-JT) 假定下,UE 可为每个 TRP/面板联合选择优选预编码器矩阵和秩,并计算适当的信道质量指示符 (CQI)。通过将每个 CSI-RS 资源与单独的预编码器码本关联,特定实施例可以支持各种不同的端口布局 and 天线部署。

[0096] 如下描述阐述了许多特定细节。然而,要理解到,没有这些特定细节也可实践实施例。在其它实例中,众所周知的电路、结构和技术尚未详细示出,以免模糊对本描述的理解。本领域普通技术人员用所包括的描述将能够实现适当的功能性,无需过多实验。

[0097] 在说明书中对“一个实施例”、“实施例”、“示例实施例”等的引用指示所描述的实施例可以包括特定特征、结构或特性,但每个实施例可能不一定包括该特定特征、结构或特性。此外,此类短语不一定指的是相同实施例。另外,当结合实施例描述特定特征、结构或特性时,认为它在本领域技术人员的知识范围内来结合其它实施例实现此类特征、结构或特性而无论是否明确描述。

[0098] 参考附图中的图7-11B描述特定实施例,对于各图的相似和对应部分使用相似的标号。贯穿本公开,LTE和NR被用作示例蜂窝系统,但本文给出的想法也可应用于其它无线通信系统。

[0099] 图7是图示根据特定实施例的示例无线网络的框图。无线网络100包括一个或多个无线装置110(诸如移动电话、智能电话、膝上型计算机、平板计算机、MTC装置、V2X装置或者

能提供无线通信的任何其它装置)以及多个网络节点120(诸如基站或eNodeB)。无线装置110也可以被称为UE。网络节点120服务于覆盖区域115(也称为小区115)。

[0100] 一般而言,在网络节点120的覆盖范围内(例如在由网络节点120服务的小区115内)的无线装置110通过传送和接收无线信号130与网络节点120通信。例如,无线装置110和网络节点120可以传递包含语音业务、数据业务和/或控制信号的无线信号130。

[0101] 向无线装置110传递语音业务、数据业务和/或控制信号的网络节点120可以被称为无线装置110的服务网络节点120。无线装置110与网络节点120之间的通信可以被称为蜂窝通信。无线信号130可以包括下行链路传输(从网络节点120到无线装置110)和上行链路传输(从无线装置110到网络节点120)两者。在LTE中,用于在网络节点120与无线装置110之间传递无线信号的接口可以被称为Uu接口。

[0102] 每个网络节点120可以具有用于向无线装置110传送信号130的单个传送器或多个传送器。在一些实施例中,网络节点120可以包括多输入多输出(MIMO)系统。例如,网络节点可以包括多面板或多TRP天线系统。类似地,每个无线装置110可以具有用于从网络节点120或其它无线装置110接收信号130的单个接收器或多个接收器。

[0103] 无线装置110可以通过传送和接收无线信号140来彼此通信(即,D2D操作)。例如,无线装置110a可以使用无线信号140与无线装置110b通信。无线信号140也可以被称为侧链路140。两个无线装置110之间的通信可以被称为D2D通信或侧链路通信。在LTE中,用于在无线装置110之间传递无线信号140的接口可以被称为PC5接口。

[0104] 无线信号130和140可以在时频资源上传送。时频资源可以被划分成无线电帧、子帧、时隙和/或迷你时隙。可以基于划分来调度数据以便进行传输。例如,可以基于子帧、时隙或迷你时隙来调度数据传输。

[0105] 无线装置110、网络节点120或传送无线信号的网络100的任何其他组件都可以被称为无线传送器。无线装置110、网络节点120或接收无线信号的网络100的任何其他组件都可以被称为无线接收器。

[0106] 无线信号130可以包括参考信号,诸如CSI-RS。网络节点120可以在与天线端口关联的一组时频资源元素(RE)上传送一个或多个CSI-RS信号。无线装置110可以被配置成接收和测量CSI-RS。无线装置110可以向一个或多个网络节点120传送CSI报告。

[0107] 例如,网络节点120可以向无线装置110传送来自第一天线子集的一组至少两个CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS和来自第二天线子集的该组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS。天线子集是包括在包括天线阵列的至少单个天线面板上的一个或多个天线元件。单个天线面板可以与单个TRP关联。多面板阵列可以与单个TRP关联,其中天线子集可以包括一个或多个天线面板。

[0108] 在特定实施例中,无线装置110可以用CSI-RS资源组中的两个或更多CSI-RS资源来配置(例如,预先配置,或者经由来自另一个网络元件(诸如网络节点120)的信令动态配置)。无线装置110可以从CSI-RS资源组中选择至少两个CSI-RS资源,为所选择的CSI-RS资源中的每个确定优选预编码器矩阵,并且向网络节点120传送CSI报告,该CSI报告指示所选择的CSI-RS资源中的每个和为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的优选预编码器矩阵。无线装置110可为所选择的CSI-RS资源中的每个计算信道估计,并确定对应于来自多个有效信道的假设传输的CQI。有效信道取决于针对所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源

的优选预编码器矩阵和信道估计。通过有效信道传送的层相互干扰。CSI报告进一步指示：为所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的CQI。

[0109] 网络节点120可以从无线装置110接收CSI报告，该CSI报告包括与第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵和与第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵。所述CSI报告可进一步包括与第一和第二优选预编码器矩阵中的每个优选预编码器矩阵关联的CQI。天线子集属于不同的传输点，或者属于同一传输点的不同天线面板。在特定实施例中，根据针对图8-11B描述的任何示例和实施例，无线装置110可以接收CSI-RS并报告CSI。

[0110] 在无线网络100中，每个网络节点120可以使用任何合适的无线电接入技术，诸如长期演进（LTE）、5G NR、LTE-Advanced、UMTS、HSPA、GSM、cdma2000、NR、WiMax、WiFi和/或其它合适的无线电接入技术。无线网络100可以包括一个或多个无线电接入技术的任何合适的组合。出于示例的目的，可以在某些无线电接入技术的上下文内描述各种实施例。然而，本公开的范围不限于这些示例，并且其它实施例能使用不同的无线电接入技术。

[0111] 如上面所描述的，无线网络的实施例可以包括一个或多个无线装置以及能够与无线装置通信的一个或多个不同类型的无线网络节点。网络还可以包括适合于支持无线装置之间或无线装置与另一个通信装置（诸如陆线电话）之间的通信的任何附加元件。无线装置可以包括硬件和/或软件的任何合适的组合。例如，在特定实施例中，无线装置（诸如无线装置110）可以包括下面针对图10A描述的组件。类似地，网络节点可以包括硬件和/或软件的任何合适的组合。例如，在特定实施例中，网络节点（诸如网络节点120）可以包括下面针对图11A描述的组件。

[0112] 特定实施例包括CSI反馈，以支持来自多个面板或多个传输点的非相干联合传输（NC-JT）。在NC-JT的情况下，从每个天线面板或传输/接收点（TRP）传送单独层，以增加UE处的传输秩，并对应地增加可实现的数据速率。非相干JT的特定益处是：在UE例如由于到服务传输点的视线（LOS）或者如果服务传输点仅支持几层而受到秩约束的情况下促进更高秩传输。通过从非服务传输点传送附加层，能增加UE的峰值速率。

[0113] 为了使NC-JT有益，需要准确的链路自适应，因为来自多个TRP或面板的传输之间可能存在显著的层间干扰。此外，联合选择参与TRP的传输秩和预编码是有益的，使得可以使用最优传输设置。

[0114] 在一些实施例中，UE被配置成对一定数量的非零功率（NZP）CSI-RS资源进行测量，其中每个CSI-RS资源包括一定数量的CSI-RS天线端口。每个CSI-RS资源可以与不同的TRP或天线面板关联。在一些实施例中，可以采用非预编码的方式从TRP的天线阵列的不同天线子集传送CSI-RS资源中携带的CSI-RS，而在其他实施例中，以波束成形的方式从TRP的天线阵列的所有天线传送CSI-RS。

[0115] 一些实施例使用NR CSI框架，并给UE配置与用于信道测量的一个资源设置链接的CSI报告设置。资源设置可以包括具有多个CSI-RS资源的资源组，其中每个CSI-RS资源对应于单独的TRP。

[0116] 在其他实施例中，UE被配置有与用于信道测量的若干资源设置链接的CSI报告设置，其中每个资源设置与单独的TRP关联。每个资源设置可以包括一组多个CSI-RS资源，或者它们可以包括一组单个CSI-RS资源。

[0117] 不管在CSI框架中如何配置CSI-RS资源，以及无论是否属于同一资源设置，在一些

实施例中,UE都可以选择对应于多个TRP的多个CSI-RS资源,以指示期望来自TRP的NC-JT。在一些实施例中,用一个或多个CSI-RS资源指示符(CRI)进行选择。

[0118] 例如,UE可以报告“资源数量指示符”(NRI),其指示选择了多少资源连同一组选择的CRI: $\{CRI_1, \dots, CRI_{NRI}\}$ 。备选地,可以使用位图来报告CRI选择,位图具有对应于CSI-RS资源的每个位。将对应位设置为1指示选择了资源。

[0119] 在其他实施例中,每个TRP都在与从TRP传送的波束扫描中的不同波束对应的若干CSI-RS资源中传送CSI-RS(例如,如果每个TRP都对应于资源设置,该资源设置又包括一组或多组CSI-RS资源的话)。UE可以选择它希望哪些TRP参与NC-JT以及每TRP应该使用哪些CSI-RS资源两者。在一些这样的实施例中,用一个或多个单独的资源设置指示符(RSI)来进行TRP选择,而用CRI来进行选择每TRP的CSI-RS资源(即,在资源设置内的该组CSI-RS资源内)。

[0120] 在一些实施例中,TRP选择是用单个假设指示符(HI)进行的。在一些实施例中,例如根据下面的表1,UE被配置有针对CSI报告设置中的动态(传输)点选择和NC-JT的一组可能假设,其中“1”指示TRP正在传送,而“0”指示相反的情况。在该示例中,选择HI指示UE希望哪些TRP参与传输。

[0121] 在一些实施例中,HI选择对应于一个或多个资源设置的选择,其中此外可以选择每个资源设置内的CSI-RS资源。在其他实施例中,HI选择对应于一个或多个CSI-RS资源的选择,并且在功能上相当于指示多个CRI。然而,通过预先配置一定数量的假设,可以减少信令开销,并且此外能约束UE可以选择的可能假设的数量。例如,网络可以仅支持来自比UE被配置成测量的更少数量的TRP的NC-JT(例如,在下面的示例中,三个当中最多有两个TRP,在这种情况下,网络可能不配置HI=7)。在另一个实施例中,UE被配置成在同一CSI报告中报告对应于多个假设的多个CSI。

[0122] 表1: DPS和NC-JT假设的示例

假设指示符(HI)	TRP #1	TRP #2	TRP #3
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	1	1	0
5	0	1	1
6	1	0	1
7	1	1	1

在其他实施例中,UE被配置成针对某个NC-JT假设并且在所配置的资源设置或NZP CSI-RS资源将参与NC-JT基础上报告CSI。

[0123] 每个CSI-RS资源可以与单独的准共置(QCL)假定关联。例如,可以假定CSI-RS资源内的天线端口是从单个TRP传送的,并且从而是准共置的,但是不同CSI-RS资源中的端口不能被假定为从单个TRP传送的,并且因此不能被假定为准共置的。

[0124] 每个CSI-RS资源都与预编码器码本关联。在一些实施例中,预编码器码本是参数化码本,该参数化码本取决于CSI-RS资源的端口布局(N_1, N_2),其中CSI-RS资源中的端口数量是 $P=2N_1N_2$ 。在一些实施例中,端口布局与资源设置中的CSI-RS资源关联,并且在报告设置

中仅标识码本类型(诸如NR类型I或类型II)。在一些实施例中,为CSI报告设置中的每个链接的资源设置标识码本(其可以是端口布局的函数)。

[0125] 对于所选择的CSI-RS资源中的每个,在假定传输同时从所有CSI-RS资源发生的情况下,UE根据关联的码本计算优选预编码器矩阵。UE应该为假设传输选择的最终秩从而是每资源秩的和: $\mathbf{v}_{TOT} = \sum_{k=1}^K \mathbf{v}_k$, 其中 $\mathbf{v}_k$ 是用于所选择的CSI-RS资源k的预编码器假设的秩,而K是选择的资源数量。UE在对应于不同CSI-RS资源的层相互干扰的基础上进行预编码器选择。

[0126] 例如,如果 $\mathbf{W}_k$ 是针对CSI-RS资源 $k \in \{1 \dots K\}$ 的秩 $\mathbf{v}_k$ 的期望预编码器矩阵,并且 $\mathbf{H}_k$ 是资源k的CSI-RS端口的信道估计,则在确定PMI和CQI时,下面的有效信道用于假设的PDSCH传输:

$$\mathbf{H}_{eff} = [\mathbf{H}_1 \dots \mathbf{H}_K] \begin{bmatrix} \mathbf{W}_1 & \dots & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \dots & \mathbf{W}_K \end{bmatrix} = [\mathbf{H}_1 \mathbf{W}_1 \dots \mathbf{H}_K \mathbf{W}_K]$$

在规范语言中,这可以被描述为:当确定CQI时,UE应该为假设传输假定CSI-RS端口和DMRS端口之间的何种对应关系。假定LTE端口编号使得DMRS天线端口在7-14之间编号,而CSI-RS天线端口在15-31之间编号,规范文本可以看起来如下:

天线端口 $\{p_k, p_{k+1}\}$ 上的PDSCH信号将得出相当于天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 上传送的对应符号的信号,所述天线端口 $\{15, \dots, 14+p_k\}$ 对应于一组K个CSI-RS资源中的CSI-RS资源k,其中 $p_k = 7 + \sum_{l=1}^{k-1} v_l$, 所述信号如下式给出:

$$[y^{(15)} \dots y^{(14+p_k)}]^T = \mathbf{W}_k [x^{(p_k)} \dots x^{(p_{k+1})}]^T$$

其中 $x^{(7)}, \dots, x^{(6+v_{TOT})}$ 是符号向量,其中 $\mathbf{v}_{TOT} = \sum_{k=1}^K \mathbf{v}_k$, 其中每个符号对应于要传送到UE的层,并且包含来自向UE传送PDSCH的所有TRP的所有层。在一些实施例中,向量x可以对应于来自3GPP技术规范36.211的子条款6.3.3.2中的层映射的向量x,例如,一组层是来自所有TRP的所有层的子集。

[0127] 在一些实施例中,指示优选预编码器矩阵可以包括为每个选择的CSI-RS资源确定PMI和RI。如果使用多级码本和频率选择性预编码,则若干预编码矩阵可以用多个PMI来指示,比如 $\mathbf{W}_k(f) = \mathbf{W}_{1,k} \mathbf{W}_{2,k}(f)$ 。

[0128] 然后,UE将计算对应于优选预编码器并且在对应于所选择的CSI-RS资源的层相互干扰的假定下的信道质量指示符(CQI)。这种相互干扰可以基于等式1使用 $\mathbf{y} = \mathbf{H}_{eff} \mathbf{x}$ 来计算,其中y是PDSCH的假设接收信号,该信号包括x中的MIMO层之间的相互干扰,x在假设要向UE传送PDSCH的TRP上传送。

[0129] 在NR中,来自一个或多个TRP的NC-JT传输可以采用两种方式实现:传送单个PDSCH,其中从不同的TRP传送PDSCH内的层;或者传送多个PDSCH,每个PDSCH从单独的TRP传送。当码字到层的映射被应用在PDSCH内时,对于相同数量的层,可以使用每码字以及对应地每CQI(其中一个码字映射到一个CQI)的不同数量的层,这取决于使用哪种方式。从而,在一个实施例中,码字到层的映射以及要计算的CQI的数量在报告设置中指示,使得报告的

CQI对应于随后的PDSCH传输。

[0130] 在另一个实施例中,假定参与NC-JT的TRP之间的非理想回程链路。在这种情况下,可以向每个TRP传送单独的CSI报告,其仅包括与该TRP对应的(一个或多个)PMI、RI和(一个或多个)CQI。在其他实施例中,传送单个CSI报告,其包括对应于不同资源的PMI、RI和CQI。

[0131] 图8图示了根据一些实施例的非相干多面板/TRP传输的示例。UE被配置有五个2端口的CSI-RS资源,并选择两个资源(资源#1和#5)。

[0132] 上述示例和实施例可由图9A和9B中的流程图来归纳。

[0133] 图9A是图示根据一些实施例的用户设备中的示例方法的流程图。在特定实施例中,图9A的一个或多个步骤可以由针对图7描述的网络100的无线装置110执行。

[0134] 该方法可以开始于步骤910,其中UE获得CSI报告配置。例如,在一些实施例中,无线装置110可以从网络节点120接收报告配置。CSI报告配置可以包括用于指示UE如何测量CSI-RS资源以及如何向网络节点报告测量的任何合适的配置信息。

[0135] 在一些实施例中,CSI报告配置可以包括用于一个或多个CSI-RS资源的组合的可能假设。例如,报告配置可以包括上面针对表1所描述的假设指示符(HI)。在另一个示例中,UE网络可以在四个CSI-RS资源中传送CSI-RS。CSI报告配置可以包括值为1、2或3的指示符。例如,如果指示符值是2,则UE报告用于两个CSI-RS资源的CSI信息(例如,PMI/CQI/RI)。

[0136] 在一些实施例中,UE可以被预先配置有CSI报告配置信息,并且获得CSI报告配置可以包括从存储器或存储装置读取CSI报告配置信息。

[0137] 在一些实施例中,配置信息可以包括码字到层映射的指示以供确定CQI时使用。

[0138] 在步骤912,UE可以接收测量一组CSI-RS资源的指令。例如,无线装置110可以从网络节点120接收对一组N个CSI-RS资源测量上的CSI-RS进行测量的指令。在一些实施例中,每个CSI-RS资源可以携带一个或多个CSI-RS。

[0139] 在一些实施例中,无线装置110可以被预配置有一组CSI-RS资源和用于测量CSI-RS资源的调度。在一些实施例中,无线装置110可以被预先配置有默认配置,并且可以接收覆盖默认配置的指令。

[0140] 在步骤914,UE可以为该组中的每个CSI-RS资源计算信道估计。例如,无线装置110可以测量和确定对于每个CSI-RS的信道估计。

[0141] 在步骤916,UE从该组CSI-RS资源中选择至少两个CSI-RS资源。例如,无线装置110可以从一组N个CSI-RS中选择CSI-RS的子集K。K小于或等于N(例如,在一些实施例中,子集可以包括整个组)并且大于或等于2。无线装置100可以根据上述任何示例或实施例来选择子集。例如,选择CSI-RS资源的子集可以包括选择多个CSI-RS资源指示符(CRI),或者选择多个资源设置。该选择可以基于假设指示符来确定。

[0142] 在步骤918,UE为所选择的CSI-RS资源中的每个确定一个或多个优选预编码器矩阵。例如,无线装置110可以根据上述任何示例或实施例来确定一个或多个优选预编码器矩阵。

[0143] 作为一个示例,所确定的预编码器可以是用于整个系统带宽的单个宽带预编码器。作为另一个示例,UE可以确定用于CSI-RS资源的多个预编码器。多个预编码器可以各自包括频率选择性(或子带)预编码器。

[0144] 在步骤920,UE可以根据多个有效信道确定对应于假设传输的CQI。有效信道取决

于针对子集中所选择的CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源的优选预编码器矩阵和信道估计。通过有效信道传送的层相互干扰。例如,根据上述任何示例或实施例,无线装置110可以基于针对CSI-RS资源的子集的优选预编码器矩阵和信道估计来确定CQI。

[0145] 在步骤922,UE向一个或多个网络节点传送CSI报告。每个CSI报告都可以包括一个或多个优选预编码器矩阵和一个或多个CQI。例如,根据上述任何实施例和示例,无线装置110可以向网络节点120传送CSI报告。在一些实施例中,CSI报告可以包括多个消息(例如,每CSI-RS资源一个消息)。多个消息可以被发送到一个网络元件,或者消息可以被发送到不同的网络元件,每个网络元件负责TRP或天线面板中的一个或多个。

[0146] 可以对图9A的方法900进行修改、添加或省略。此外,图9A的方法中的一个或多个步骤可以并行执行或以任何合适的顺序执行。这些步骤可以随时间根据需要重复。

[0147] 图9B是图示根据一些实施例的网络节点中的示例方法的流程图。在特定实施例中,图9B的一个或多个步骤可以由针对图7描述的网络100的网络节点120执行。

[0148] 该方法开始于步骤952,其中网络节点向用户设备传送CSI报告配置。例如,网络节点120可以向无线装置110传送CSI报告。上面针对图9A的步骤910更详细地描述了CSI报告配置。

[0149] 在步骤954,网络节点从多个传输点向无线装置传送一组CSI-RS资源,例如来自第一天线子集的一组至少两个CSI-RS资源中的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS和来自第二天线子集的该组至少两个CSI-RS资源中的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS。例如,网络节点120可以使用三个传输点向无线装置110传送一组CSI-RS。传输点可以指的是TRP、天线面板等。网络节点120可以传送来自第一TRP的第一CSI-RS资源中的第一CSI-RS、来自第二TRP的第二CSI-RS资源中的第二CSI-RS,等等。因为第一和第二天线子集可以分别包括第一组和第二组空间复用层,其中第一组和第二组层不同,所以传输中的每个可以是联合的(即,同时)和非相干的(即,可以彼此干扰)。

[0150] 在步骤956,网络节点从无线装置接收CSI报告,其包括与第一CSI-RS资源关联的第一优选预编码器矩阵和与第二CSI-RS资源关联的第二优选预编码器矩阵。CSI报告可进一步包括与第一和第二优选预编码器矩阵中的每个优选预编码器矩阵关联的CQI。例如,网络节点120可以从无线装置110接收CSI报告。无线装置110可以根据上述任何示例和实施例来确定CSI报告。

[0151] 可以对图9B的方法950进行修改、添加或省略。此外,图9B的方法中的一个或多个步骤可以并行执行或按任何合适的顺序执行。这些步骤可以随时间根据需要重复。

[0152] 图10A是图示无线装置的示例实施例的框图。无线装置是在图7中图示的无线装置110的示例。在特定实施例中,无线装置能够接收对一组CSI-RS资源进行测量的指令。该组CSI资源中的每个CSI-RS资源携带CSI-RS。无线装置可进一步能够:为该组中的每个CSI-RS资源计算信道估计;为该组中的每个CSI-RS资源确定一个或多个优选预编码器矩阵;确定对应于来自多个有效信道的假设传输的CQI,其中有效信道取决于针对CSI-RS资源中的每个CSI-RS资源的优选预编码器矩阵和信道估计,并且通过所述有效信道传送的层相互干扰;并且向一个或多个网络节点传送一个或多个CSI报告。每个CSI报告可以包括一个或多个优选预编码器矩阵中的多个和一个或多个CQI。

[0153] 无线装置的特定示例包括移动电话、智能电话、PDA(个人数字助理)、便携式计算

机(例如膝上型电脑、平板电脑)、传感器、调制解调器、机器型(MTC)装置/机器对机器(M2M)装置、膝上型嵌入式设备(LEE)、膝上型安装式设备(LME)、USB软件狗、具有装置对装置能力的装置、车辆对车辆装置或者能提供无线通信的任何其它装置。无线装置包括收发器1010、处理电路1020、存储器1030和电源1040。在一些实施例中,收发器1010便于(例如经由天线)向无线网络节点120传送无线信号并从网络节点120接收无线信号,处理电路1020执行指令以提供本文描述为由无线装置提供的其中一些或所有功能性,并且存储器1030存储由处理电路1020执行的指令。电源1040向无线装置110的一个或多个组件(诸如收发器1010、处理电路1020和/或存储器1030)供应电力。

[0154] 处理电路1020包括在一个或多个集成电路或模块中实现的硬件和软件的任何适合的组合以执行指令,并操纵数据来执行无线装置的其中一些或所有所描述的功能。在一些实施例中,处理电路1020可包括例如一个或多个计算机、一个或多个可编程逻辑装置、一个或多个中央处理单元(CPU)、一个或多个微处理器、一个或多个应用和/或其它逻辑和/或前述任何适合的组合。处理电路1020可包括配置成执行无线装置110的其中一些或所有描述的功能的模拟和/或数字电路。例如,处理电路1020可包括电阻器、电容器、电感器、晶体管、二极管和/或任何其它适合的电路组件。

[0155] 存储器1030一般可操作以存储计算机可执行代码和数据。存储器1030的示例包括计算机存储器(例如随机存取存储器(RAM)或只读存储器(ROM))、大容量存储介质(例如硬盘)、可移除存储介质(例如压缩盘(CD)或数字视频盘(DVD))和/或存储信息的任何其它易失性或非易失性、非暂时性计算机可读和/或计算机可执行存储器装置。

[0156] 电源1040一般可操作以向无线装置110的组件供应电力。电源1040可包括任何适合类型的电池,诸如锂离子、锂-空气、锂聚合物、镍镉、镍金属氢化物或者用于向无线装置供电的任何其他适合类型的电池。

[0157] 无线装置的其它实施例可以包括附加组件(除了在图10A中示出的组件之外),这些组件负责提供无线装置的功能性的某些方面,包括上面描述的任何功能性和/或任何附加功能性(包括支持上述解决方案所必需的任何功能性)。

[0158] 图10B是图示无线装置110的示例组件的框图。组件可包括接收模块1050、确定模块1052和传送模块1054。

[0159] 接收模块1050可以执行无线装置110的接收功能。例如,根据上述任何示例和实施例,接收模块1050可以接收CSI配置和/或对一组CSI-RS资源进行测量的指令(例如,图9A的步骤910和912)。在某些实施例中,接收模块1050可以包括处理电路1020,或者被包括在处理电路1020中。在特定实施例中,接收模块1050可以与确定模块1052和传送模块1054通信。

[0160] 确定模块1052可以执行无线装置110的确定功能。例如,确定模块1052可以从一组CSI-RS资源中选择两个或更多CSI-RS资源;为所选择的CSI-RS资源中的每个确定预编码器矩阵;为所选择的CSI-RS资源中的每个确定信道估计;和/或确定对应于来自多个有效信道的假设传输的CQI,其中有效信道取决于针对所选择的CSI-RS资源中的每个所确定的预编码器矩阵和信道估计,并且通过有效信道传送的层相互干扰(例如图9A的步骤916-920)。在某些实施例中,确定模块1052可以包括处理电路1020,或者被包括在处理电路1020中。在特定实施例中,确定模块1052可以与接收模块1050和传送模块1054通信。

[0161] 传送模块1054可以执行无线装置110的传送功能。例如,根据上述任何示例和实施

例, 传送模块1054可以向一个或多个网络节点传送一个或多个CSI报告(例如, 图9A的步骤922)。在某些实施例中, 传送模块1054可以包括处理电路1020, 或者包含在处理电路1020中。在特定实施例中, 传送模块1054可以与接收模块1050和确定模块1052通信。

[0162] 图11A是图示网络节点的示例实施例的框图。网络节点是在图7中图示的网络节点120的示例。在特定实施例中, 网络节点能够将两个或更多CSI-RS传送到无线装置, 并且从无线装置接收具有针对两个或更多CSI-RS的不同信道状态信息的CSI报告。

[0163] 网络节点120能够是eNodeB、节点B、gNB、基站、无线接入点(例如Wi-Fi接入点)、低功率节点、基站收发信台(BTS)、传输点或节点、远程RF单元(RRU)、远程无线电头端(RRH)或其它无线电接入节点。网络节点包括至少一个收发器1110、处理器或处理电路1120、至少一个存储器1130和至少一个网络接口1140。收发器1110便于(例如经由天线)向无线装置(诸如无线装置110)传送无线信号并从无线装置接收无线信号; 处理器1120执行指令以提供上面描述为由网络节点120提供的其中一些或所有功能性; 存储器1130存储由处理电路1120执行的指令; 并且网络接口1140将信号传递到后端网络组件, 诸如网关、交换机、路由器、因特网、公用交换电话网(PSTN)、控制器和/或其它网络节点120。处理电路1120和存储器1130能属于与上面相对于图10A的处理电路1020和存储器1030描述的相同类型。

[0164] 在一些实施例中, 网络接口1140以通信方式耦合到处理电路1120, 并且指的是可操作以接收网络节点120的输入、发送来自网络节点120的输出、执行输入或输出或二者的适合的处理、与其它装置通信或前述的任何组合的任何适合装置。网络接口1140包括通过网络通信的适当硬件(例如端口、调制解调器、网络接口卡等)和软件, 包括协议转换和数据处理能力。

[0165] 网络节点120的其它实施例包括(除了在图11A中示出的组件之外的)附加组件, 这些组件负责提供网络节点的功能性的某些方面, 包括上面描述的任何功能性和/或任何附加功能性(包括支持上述解决方案所必需的任何功能性)。各种不同类型的网络节点可以包括具有相同的物理硬件但(例如经由编程)配置成支持不同无线电接入技术的组件, 或者可表示部分或完全不同的物理组件。

[0166] 图11B是图示网络节点120的示例组件的框图。组件可以包括传送模块1150和接收模块1152。

[0167] 传送模块1150可以执行网络节点120的传送功能。例如, 根据上述任何示例和实施例, 传送模块1150可以向无线装置传送一组CSI-RS资源(例如, 图9A的步骤954)。传送模块1150可以将CSI报告配置传送到无线装置(例如, 图9A的步骤952)。在某些实施例中, 传送模块1150可以包括处理电路1120, 或者包含在处理电路1120中。在特定实施例中, 传送模块1150可以与接收模块1152通信。

[0168] 接收模块1152可以执行网络节点120的接收功能。例如, 根据上面描述的任何示例和实施例, 接收模块1152可以接收CSI报告(例如, 图9A的步骤956)。在某些实施例中, 接收模块1152可以包括处理电路1120, 或者被包括在处理电路1120中。在特定实施例中, 接收模块1152可以与传送模块1150通信。

[0169] 在不脱离本发明的范围的情况下, 可以对本文公开的系统和设备进行修改、添加或省略。系统和设备的组件可以被集成或分开。此外, 系统和设备的操作可以由更多、更少或其它组件执行。此外, 系统和设备的操作可以使用任何合适的逻辑(包括软件、硬件和/或

其它逻辑)执行。在此文档中所用的“每个”指的是组中的每个成员,或者组的子集中的每个成员。

[0170] 在不脱离本发明的范围的情况下,可以对本文公开的方法进行修改、添加或省略。方法可以包括更多、更少或其它步骤。此外,这些步骤可以按任何合适的次序执行。

[0171] 尽管本公开已经在某些实施例方面进行了描述,但这些实施例的变更和置换对本领域技术人员将是显而易见的。因而,实施例的以上描述不约束此公开。在不脱离如下面的权利要求所定义的本公开的精神和范围的情况下,其它改变、替代和变更是可能的。

[0172] 下面的示例提供了可以如何在特定通信标准的框架内实现实施例的某些方面的非限制性示例。特别地,示例提供了能如何在3GPP TSG RAN标准的框架内实现特定实施例的非限制性示例。改变仅仅旨在举例说明可能如何在特定标准中实现实施例的某些方面。然而,实施例可能还在3GPP规范中和其他规范或标准中以其他合适的方式实现。

[0173] 例如,标准可以包括与CSI框架相关的以下属性。关于RS和干扰测量设置,规范可以将“RS设置”重命名为“资源设置”,其包括用于信道和/或干扰测量的信号的配置。

[0174] 关于其他术语,UE能被配置有 $N \geq 1$ 个CSI报告设置、 $M \geq 1$ 个资源设置和1个CSI测量设置,其中CSI测量设置包括 $L \geq 1$ 个链路。 L 个链路中的每个链路对应于CSI报告设置和资源设置。

[0175] 至少对于CSI获取,可以经由无线电资源控制(RRC)发信号通知以下配置参数。 N 、 M 和 L 可以被隐式或显式指示。在每个CSI报告设置中,可以发信号通知至少报告的(一个或多个)CSI参数、CSI类型(I或II)(如果报告的话)、包括码本子集限制的码本配置、时域行为、对于CQI和PMI的频率粒度、测量限制配置。在每个资源设置中,可以发信号通知 $S \geq 1$ 个(一个或多个)CSI-RS资源组的配置。每组可以对应于从配置给UE的所有CSI-RS资源池中的不同选择。可以发信号通知为每组 s 配置 $K_s \geq 1$ 个CSI-RS资源,至少包括到RE的映射、端口的数量、时域行为等。在CSI测量设置中的 L 个链路中的每个链路中,可以发信号通知CSI报告设置指示、资源设置指示和/或要测量的量(或者信道或者干扰)。一个CSI报告设置能与一个或多个资源设置链接。多个CSI报告设置能与同一资源设置链接。

[0176] 如果适用的话,可以通过L1或L2信令动态选择以下内容:(a)在CSI测量设置内的一个或多个CSI报告设置;(b)从至少一个资源设置中选择一个或多个CSI-RS资源设置;以及(c)从至少一个CSI-RS资源组中选择一个或多个CSI-RS资源。

[0177] 关于NR接收,单个NR-PDCCH可以调度单个NR-PDSCH,其中单独层从单独的TRP传送。多个NR-PDCCH各自可以调度相应的NR-PDSCH,其中每个NR-PDSCH从单独的TRP传送。单个NR-PDCCH调度单个NR-PDSCH的情况能以规范透明的方式完成,其中每个层从所有TRP联合传送。上述情况的CSI反馈详情能单独地规定。

[0178] 在非相干联合传输(NC-JT)的情况下,从每个天线面板或传输点(TRP)传送单独层,以增加UE处的传输秩,并相应地增加可实现的数据速率。非相干JT的主要益处是:在UE(例如由于到服务传输点的视线(LOS),或者如果服务传输点仅支持几层的话)受到秩约束的情况下促进更高秩传输。通过从非服务传输点传送附加层,能增加UE的峰值速率。不过为了使NC-JT有益,需要精确的链路自适应,因为来自多个TRP或面板的传输之间可能存在显著的层间干扰。此外,联合选择参与TRP的预编码和传输秩是有益的,使得能使用最优传输设置。

[0179] NC-JT能使用NR中的现有CSI框架得到支持。例如,UE可被配置有两个CSI报告设置,每个CSI报告设置对应于单独的TRP,并且反馈对应于每个TRP的PMI/RI/CQI报告,所述每个TRP对应于单个TRP假设。报告的PMI能被直接用于预编码来自每个TRP的传输。然而,使用标准透明的方法存在若干问题:(a)将可能过于抢先地选择RI,因为它们对应于单个TRP假设,而不是对应于NC-JT假设来联合地选择;(b)CQI将过于乐观,因为没有将TRP间干扰考虑在内;以及(c)因为用于每个TRP的PMI是独立确定的,因此UE可能选择引起大相互干扰的PMI。

[0180] 因此,在NR CSI框架中支持NC-JT的CSI报告设置是有益的。为了最优性能,UE可以在来自多个TRP的单个TRP(即,DPS)或NC-JT传输之间进行动态选择。选择可以在单个CSI报告中反馈。然而,即使UE指示它宁愿NC-JT传输,UE也不能确定网络能适应NC-JT传输,并且可能改为应用单个TRP传输。因此,网络需要可用于NC-JT和单个TRP假设的CSI,这意味着可以为UE配置若干CSI报告设置。

[0181] 特定的3GPP工作组考虑了以下用于NC-JT CSI反馈的CSI增强的选项。选项1使用K>1个CSI-RS资源的单个CSI过程。能基于针对不同假设的这些K个CSI-RS资源的选择,灵活配置信道测量和TP间干扰测量。

[0182] 选项2使用具有利用增强码本和来自多个CSI-RS资源的聚合CSI-RS资源的单个CSI过程。来自多个TP的CSI-RS资源被聚合以形成一个CSI-RS资源。可以将具有考虑了非相干联合传输的码字结构的增强型码本应用于从聚合CSI-RS测量的聚合信道。考虑两个TP联合传输的码字结构的示例是

$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \mathbf{W}_a & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{W}_b \end{bmatrix}$, 其中 $\mathbf{W}_a$ 和 $\mathbf{W}_b$ 是分别应用于两个TP的预编码矩阵。

[0183] 选项3使用在CSI过程之间具有依赖性的多个CSI过程。对于多个CSI过程机制,可以考虑CSI过程之间的依赖性。以这种方式,指示了针对每个TP的不同干扰假定。更特别地,来自第一TP的一个CSI过程的计算的CSI(例如,PMI)能被视为在针对另一CSI过程(即,针对另一个TP)的CSI计算期间的干扰源配置。在假定高级接收器(例如SIC)的情况下,该指示可用于改进CSI准确度。

[0184] 因为NR使用灵活的CSI框架,所以支持NC-JT CSI反馈的优选方法可以是上述前两个选项的混合。因此,特定CSI框架可包括在单独的CSI资源中而不是在同一CSI-RS资源中用不同的端口传送它们的CSI-RS的TRP或天线面板,因为来自不同TRP的CSI-RS不能被假定为QCL,并且进一步,可能需要针对每个TRP的CSI-RS端口和DMRS端口之间的QCL指示。为了用对应的DMRS指示QCL,每个TRP可以传送单独的CSI-RS资源。

[0185] 不同的TRP可以配备有不同的天线(例如,具有不同数量的端口或端口布局)。因此,直接遵循上面的选项2可能是麻烦的,因为将必须定义用于多TRP的各种不同码本。相反,更简单的是,针对与TRP关联的CSI-RS资源应用的每个TRP定义单独的码本,而不是聚合CSI-RS资源并应用联合码本。参与NC-JT的TRP能被配备有不同的天线,并且需要不同的码本。

[0186] 另一个考虑因素是,即使UE能推荐NC-JT传输,但该推荐可能也不总是最优的,因为UE可能希望低秩传输。因此,UE可以能够动态地指示它希望多少TRP参与NC-JT(包括单点传输假设)。因此,网络可以配置最大数量的TRP/CSI-RS资源,并且UE可以动态地选择要包

括在CSI报告中的CSI-RS资源的数量。对于UE来说,动态地选择多少TRP将参与NC-JT是有益的。

[0187] 为了计算针对NC-JT假设的CSI,UE能选择一定数量的CSI-RS资源。每个CSI-RS资源能与预编码器码本(例如,端口布局(N₁,N₂))关联。对于所选择的CSI-RS资源中的每个,在来自所有CSI-RS资源的传输同时发生的假定下,UE根据关联的码本计算优选预编码器矩阵。因此,UE应该为假设传输选择的最终秩是每资源秩的和: $\mathbf{v}_{TOT} = \sum_{k=1}^K \mathbf{v}_k$, 其中 $\mathbf{v}_k$ 是用于选择的CSI-RS资源索引k的预编码器假设的秩,而K是选择的资源的数量。

[0188] 该UE在对应于不同CSI-RS资源的层相互干扰的基础上进行预编码器选择。例如,如果 $\mathbf{W}_k$ 是用于CSI-RS资源 $k \in \{1 \dots K\}$ 的秩 $\mathbf{v}_k$ 的期望预编码器矩阵,并且 $\mathbf{H}_k$ 是资源k的CSI-RS端口的信道估计,则在确定PMI和CQI时,下面的有效信道用于假设的PDSCH传输:

$$\mathbf{H}_{eff} = [\mathbf{H}_1 \dots \mathbf{H}_K] \begin{bmatrix} \mathbf{W}_1 & \dots & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \dots & \mathbf{W}_K \end{bmatrix} = [\mathbf{H}_1 \mathbf{W}_1 \dots \mathbf{H}_K \mathbf{W}_K]。因此,可以考虑$$

跨选择的CSI-RS资源的层间干扰。在图8中图示了多资源选择的示例。

[0189] 此外,每个TRP可以使用非预编码的CSI-RS或一组波束成形的CSI-RS。在后一情况下,每个TRP与UE用CRI选择的CSI-RS资源数量关联。因此,可以将TRP(或面板)内的CSI-RS资源的选择与对应于用于NC-JT的不同TRP的多个CSI-RS资源的选择区分开。

[0190] 为了高效地促进区分,能将用于NC-JT假设的CSI报告设置与若干NZP CSI-RS资源设置进行链接以进行信道测量,其中每个资源设置对应于TRP。在每个资源设置内,UE可例如配置有多个CSI-RS资源组,如果TRP正在利用波束成形的CSI-RS与资源池,则每个CSI-RS资源组包括多个CSI-RS资源;或者在另一种极端情况下,如果TRP利用非预编码的CSI-RS,则每个CSI-RS资源组包括单个NZP CSI-RS资源。对于CSI报告设置中的每个(信道)资源设置,存在与预编码器码本(或简称为端口布局)的关联以用于该资源设置内的CSI-RS资源。通过选择配置的资源设置中的一个或多个来执行TRP选择,并针对每个选择的资源设置,确定PMI/RI以及可能的CRI。

[0191] 可以用假设指示符(HI)执行资源设置选择。例如,UE可以例如根据表2被配置有CSI报告设置中针对DPS和NC-JT的一组可能假设,其中“1”指示选择资源设置,而“0”指示相反的情况。

[0192] 表2: DPS和NC-JT假设的示例

假设指示符(HI)	资源设置#1 (TRP #1)	资源设置#2 (TRP #2)	资源设置#2 (TRP #3)
0 (DPS)	1	0	0
1 (DPS)	0	1	0
2 (DPS)	0	0	1
3 (NC-JT)	1	1	0
4 (NC-JT)	0	1	1
5 (NC-JT)	1	0	1
6 (NC-JT)	1	1	1

通过在CSI报告设置中配置UE能够从哪些假设中进行选择,网络能例如为DPS和NC-JT

配置不同的CSI报告设置,并且针对不同组的假设触发不同的CSI报告。另一种可能性是仅配置单个假设,在这种情况下,UE不需要反馈HI。

[0193] 图12中图示了CSI框架如何支持多TRP NC-JT CSI反馈的示例。每个CSI报告设置对应于不同组的配置的信道假设。

[0194] 一般而言,为了支持NC-JT CSI反馈,能将CSI报告设置与用于信道测量的多于一个的资源设置链接。CSI报告设置将每个资源设置与预编码器码本关联。CSI报告设置被进一步配置有用于信道测量的一组假设,其中每个假设选择链接的资源设置的子集以用于信道测量,并且其中UE从该组中选择一个假设作为CSI报告的一部分。对于选择的资源设置,UE在来自不同资源设置中的CSI-RS资源的层相互干扰基础上,联合确定用于每个资源设置的PMI、RI和CRI(如果适用的话)。

[0195] 可以在PDSCH内支持NC-JT,其中PDSCH的不同层对应于不同的TRP,或者使用各自从单独的TRP传送的多个PDSCH来支持NC-JT。对于这两种情况可以使用相同的CSI框架,但区别在于要假定什么码字到层映射以及要计算多少CQI,因为取决于使用1个还是2个PDSCH,例如秩4的NC-JT传输(其中每个TRP传送两个层)各自能被映射到1个或2个码字。因此,UE需要知道假定了什么。这可能在资源设置中进行配置。对于NC-JT假设情况下的CSI反馈,CSI报告设置可以包含有关针对CQI计算假定单个还是多个PDSCH的信息。

[0196] 关于CSI报告的反馈,考虑包含所有PMI/CQI的单个CSI反馈报告的传输是容易的,即便使用多个PDCCH/PDSCH操作(即,CSI报告未拆分为若干个每TRP的CSI报告)也是如此。即便TRP不是完美同步的,并且例如在单独的PUCCH传输上需要独立的HARQ-ACK反馈的情况下TRP管理它们自己的HARQ缓冲器,CSI反馈通常也不像HARQ反馈那样对延迟敏感,并且可以由TRP在非理想的回程链路上共享(或者可能共享携带CSI报告的物理信道的上行链路资源分配的调度信息,并且TRP可能独立接收上行链路传输)。因为针对NC-JT的CSI反馈最有可能被非周期性地触发,并且从而在PUSCH上携带,所以如果使用每TRP的CSI反馈,则UE可以同时传送若干PUSCH,这例如从功率控制角度来看可能变得很麻烦,并且应该避免。因此,针对NC-JT的CSI反馈可以被包含在单个报告中,并且在单独的PUCCH/ PUSCH传输上不拆分成每TRP的CSI报告。

[0197] 在前面描述中使用的缩写包括:

3GPP	第三代合作伙伴计划
BTS	基站收发信台
CoMP	协调多传输点
CQI	信道质量指示符
CRC	循环冗余校验
CRI	CSI-RS资源指示符
C-RNTI	小区无线网络临时标识符
CSI	信道状态信息
CSI-RS	信道状态信息参考信号
D2D	装置对装置
DCI	下行链路控制信息
DFT	离散傅里叶变换

eNB	eNodeB
FDD	频分双工
HARQ	混合自动重传请求
LTE	长期演进
MAC	介质接入控制
M2M	机器对机器
MCS	调制和编码方案
MIMO	多输入多输出
MTC	机器型通信
NC-JT	非相干联合传输
NR	新空口
OFDM	正交频分复用
PDCCH	物理下行链路控制信道
PDSCH	物理下行链路共享信道
PMI	预编码器矩阵索引
PRB	物理资源块
PUCCH	物理上行链路控制信道
PUSCH	物理上行链路共享信道
QAM	正交振幅调制
QCL	准共置
QPSK	正交相移键控
RAN	无线电接入网
RAT	无线电接入技术
RB	资源块
RBS	无线电基站
RI	秩指示符
RNC	无线网络控制器
RRC	无线电资源控制
RRH	远程无线电头端
RRU	远程无线电单元
SINR	信号与干扰加噪声比
SPS	半持续调度
TDD	时分双工
UCI	上行链路控制信息
UE	用户设备
UL	上行链路
URLLC	超可靠低时延通信
UTRAN	通用地面无线电接入网
WAN	无线接入网。

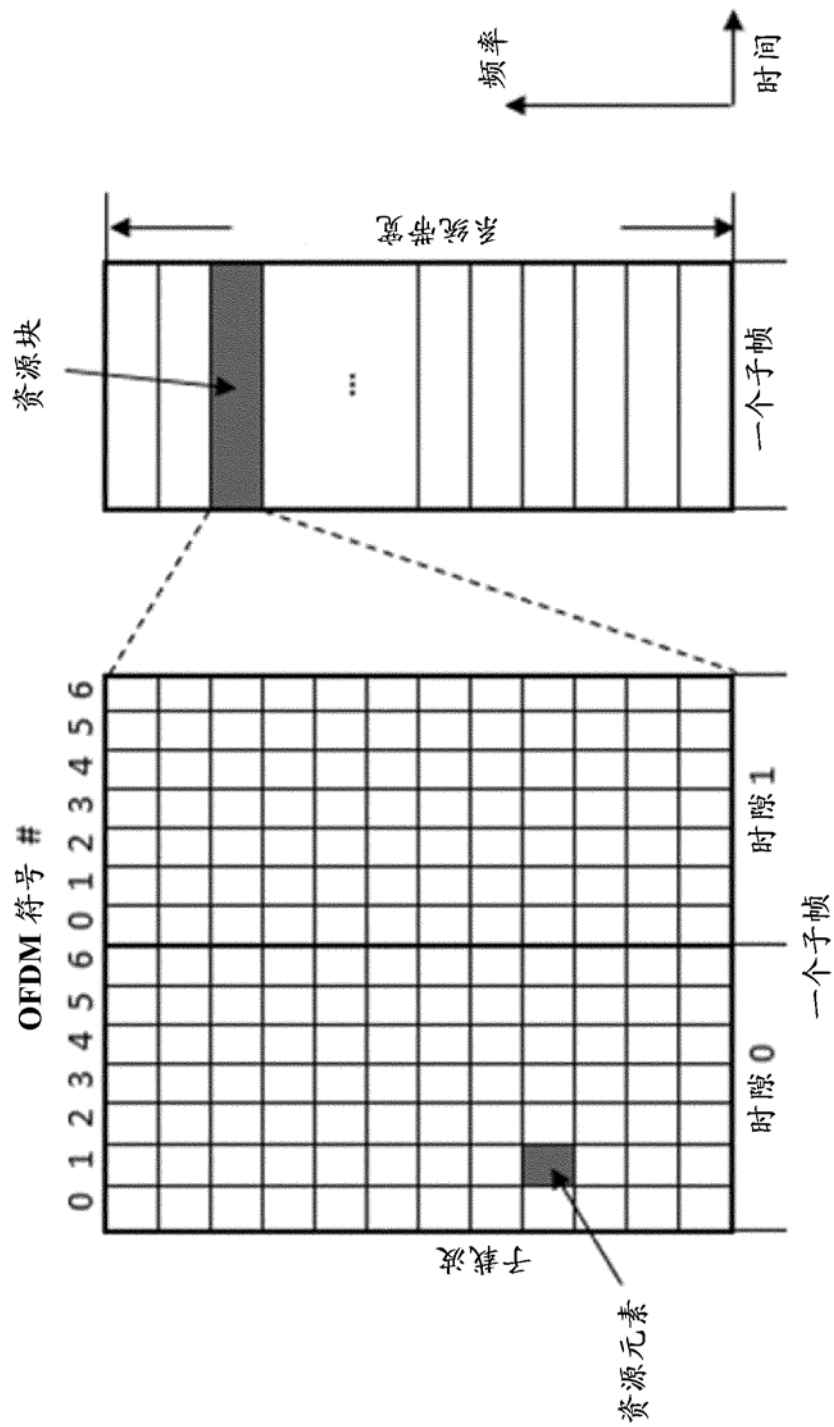


图 1

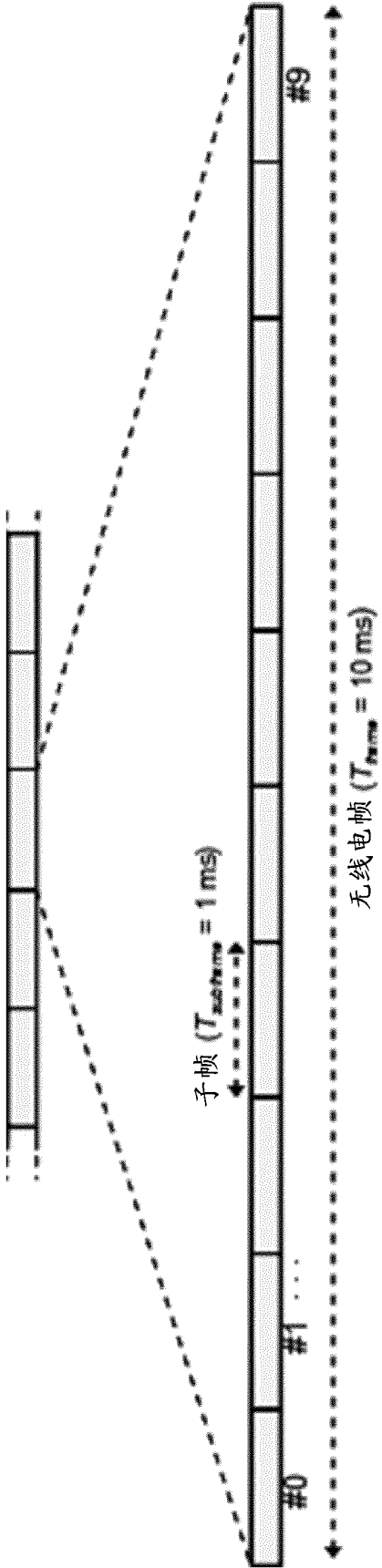


图 2

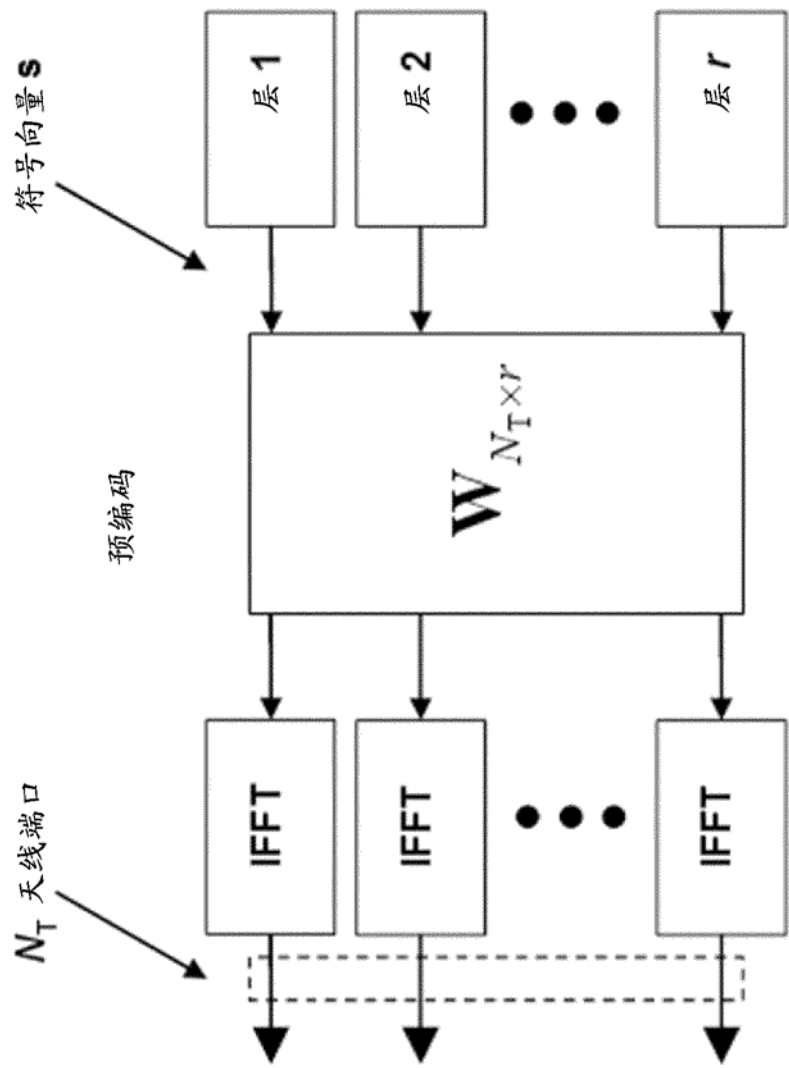


图 3

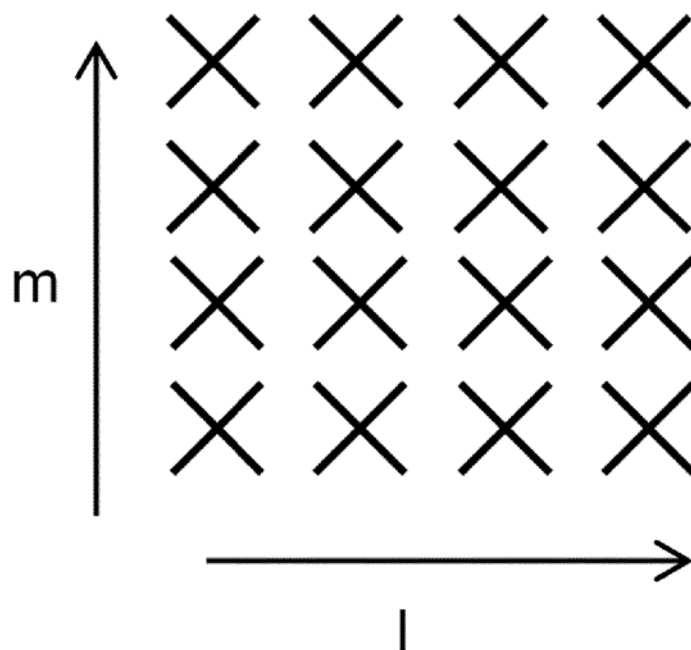


图 4

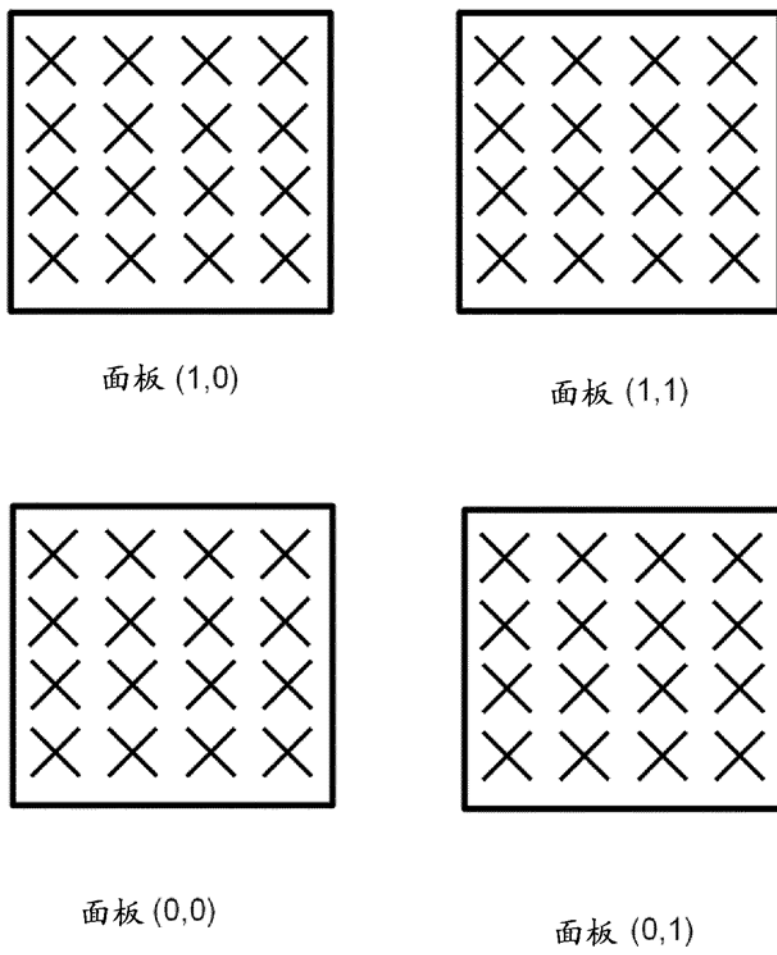


图 5

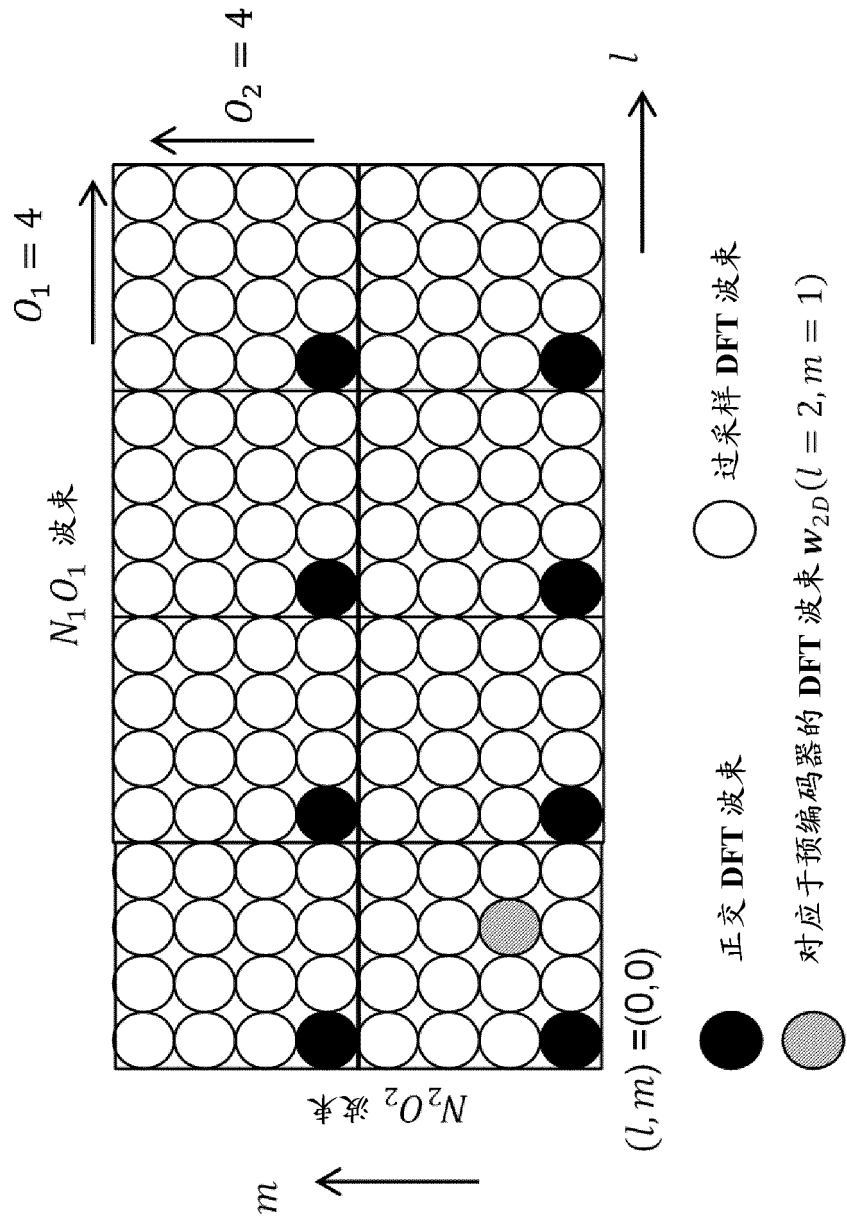


图 6

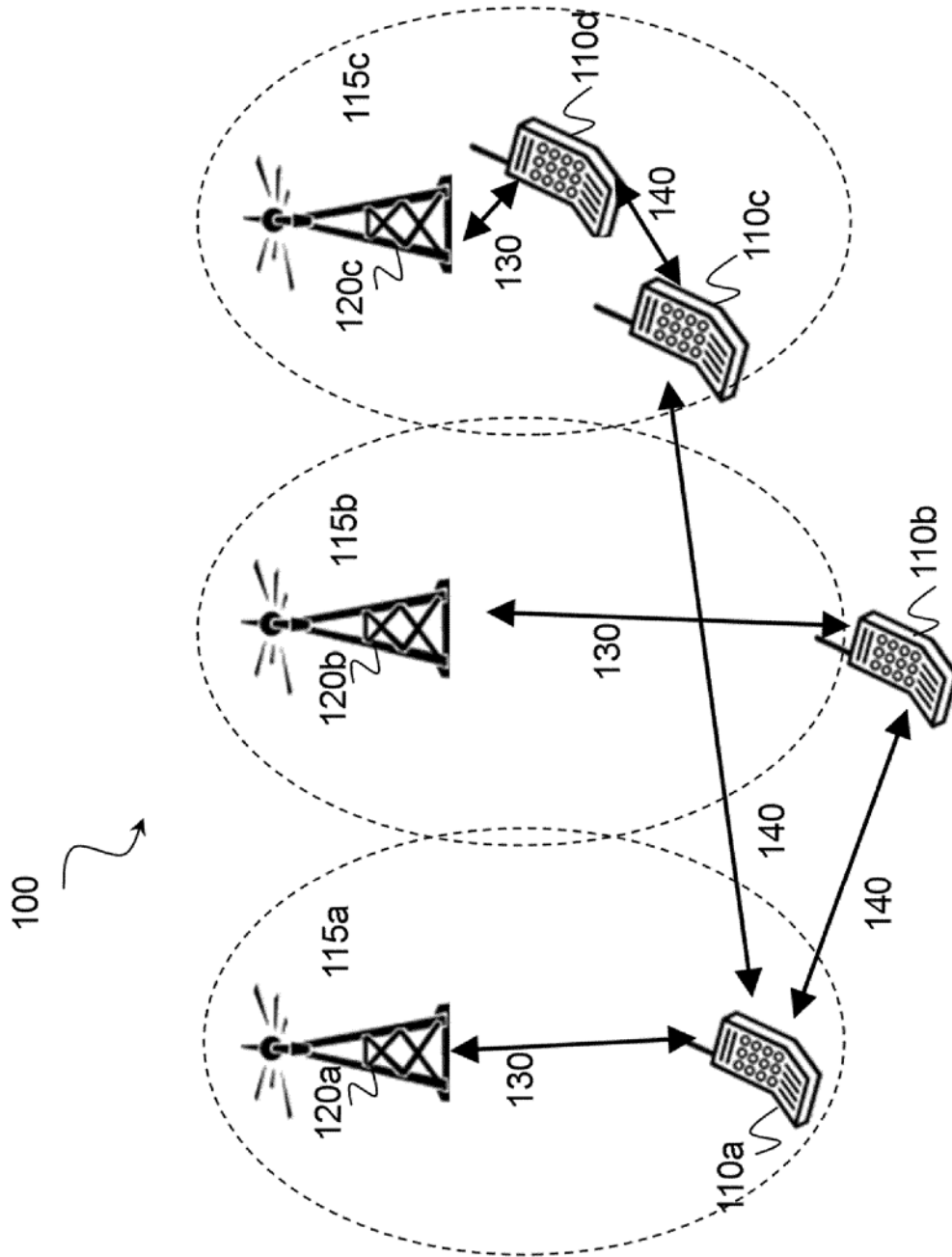


图 7

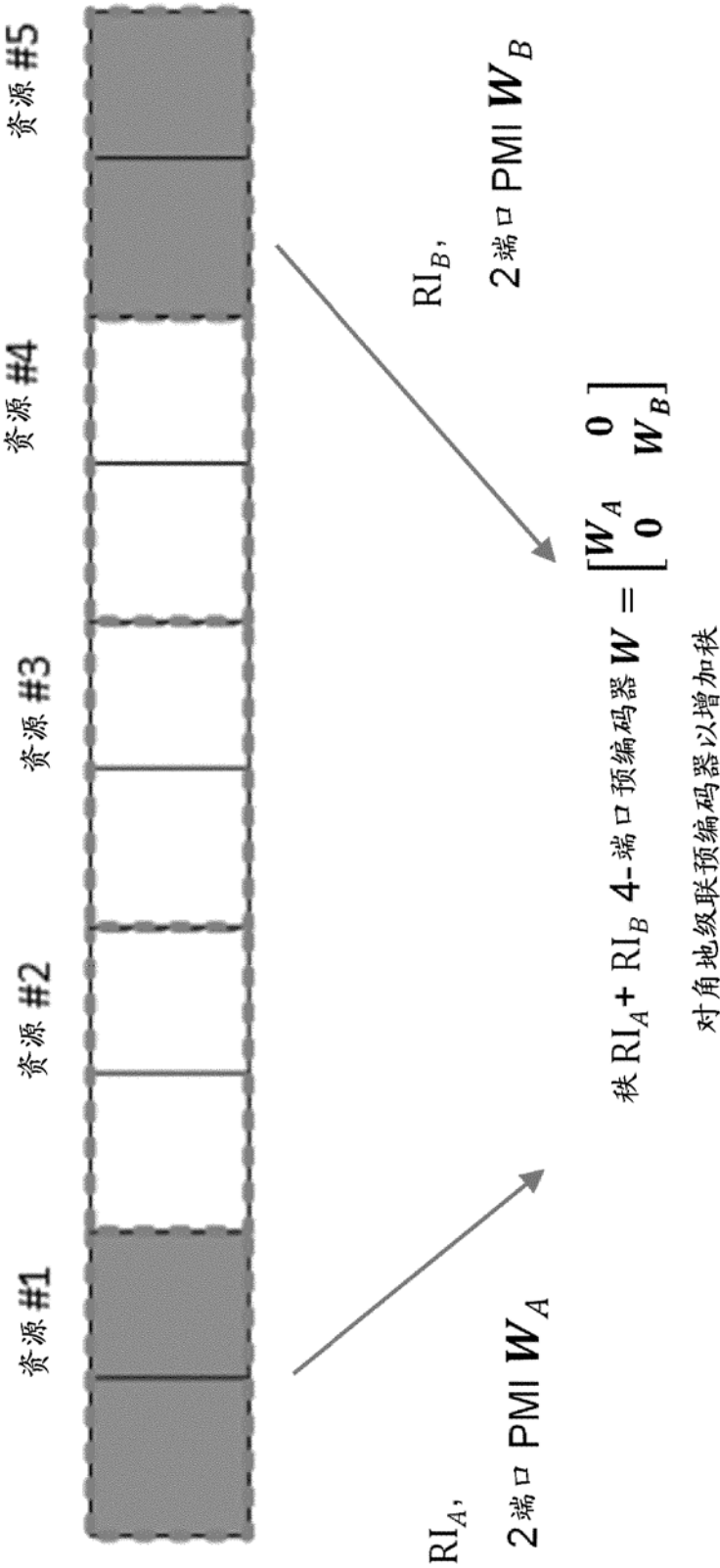


图 8

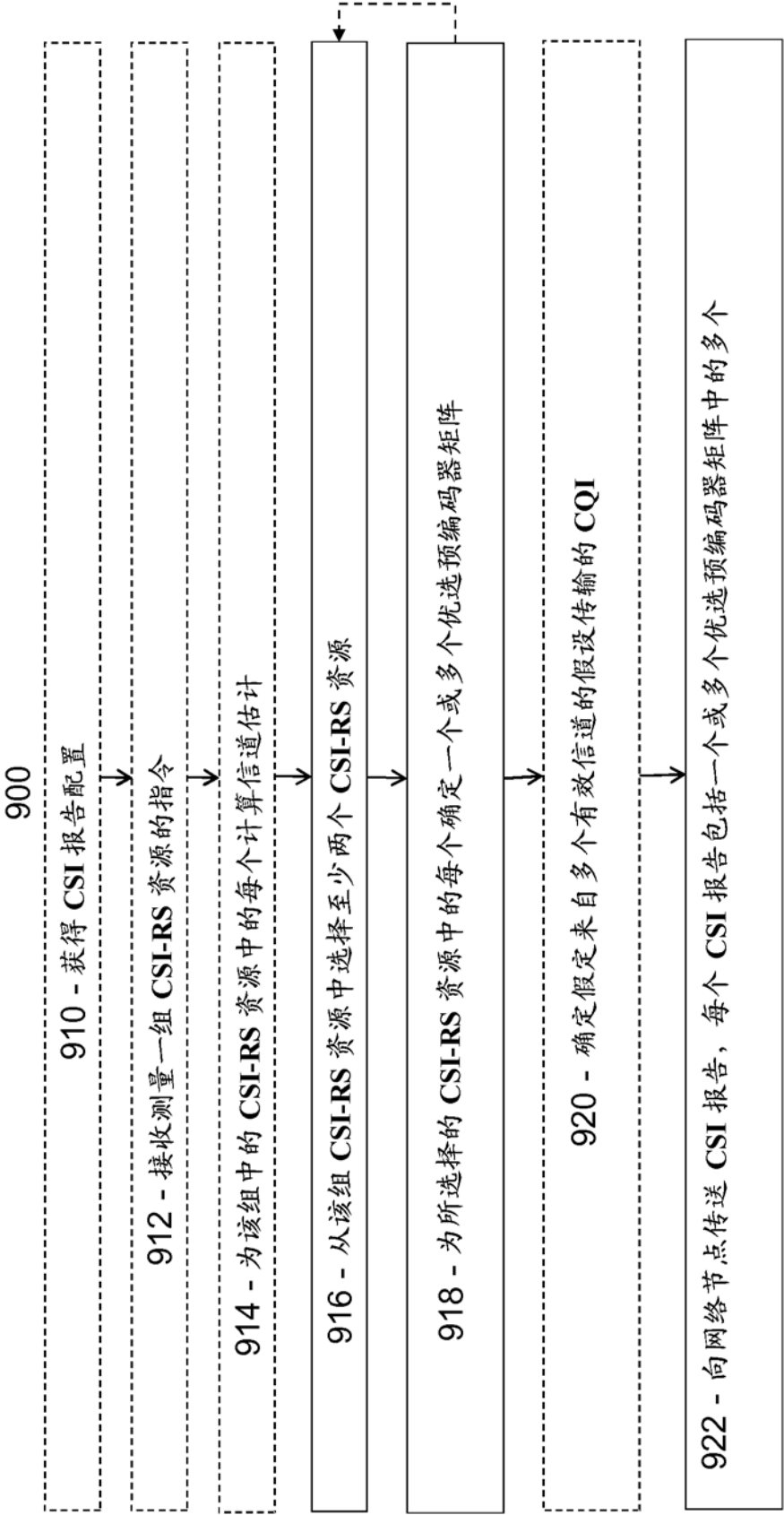


图 9A

950

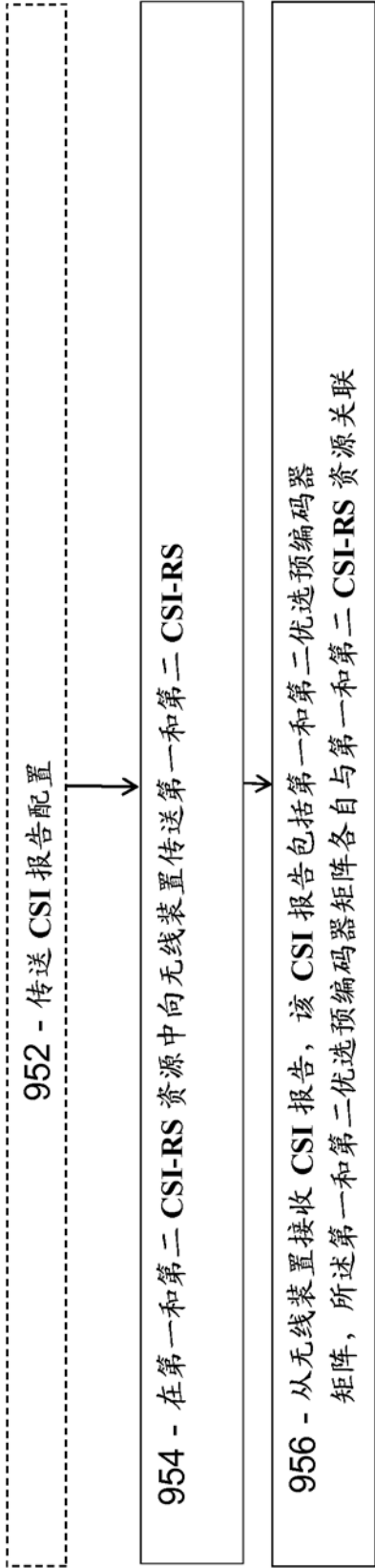


图 9B

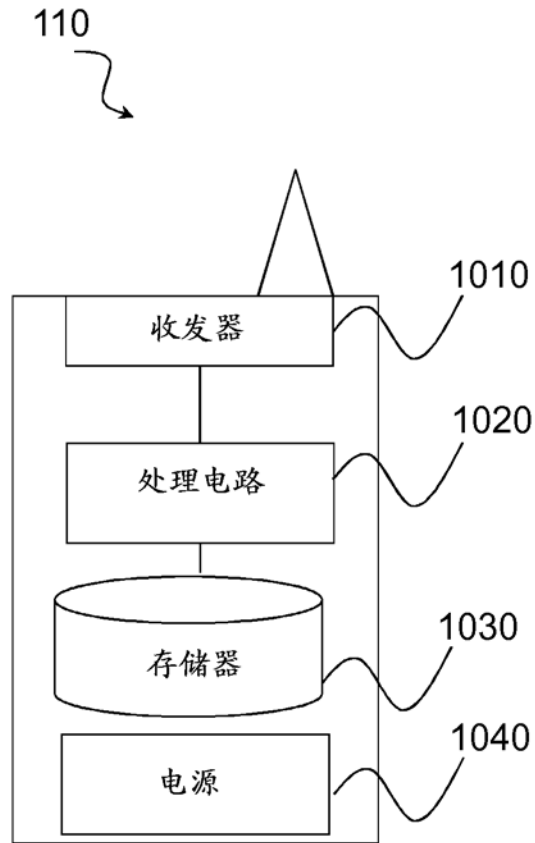


图 10A

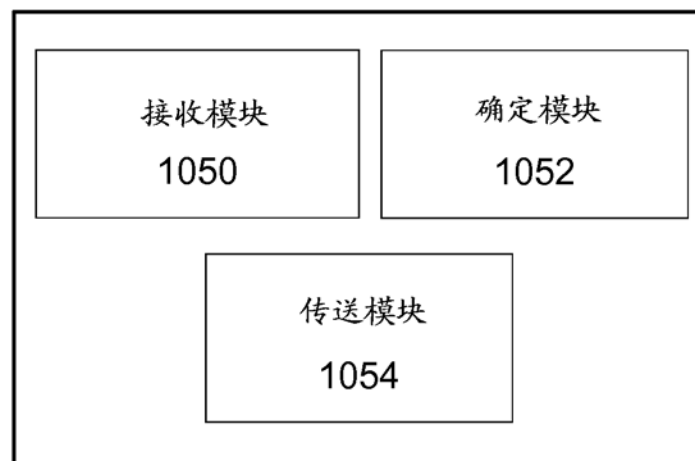


图 10B

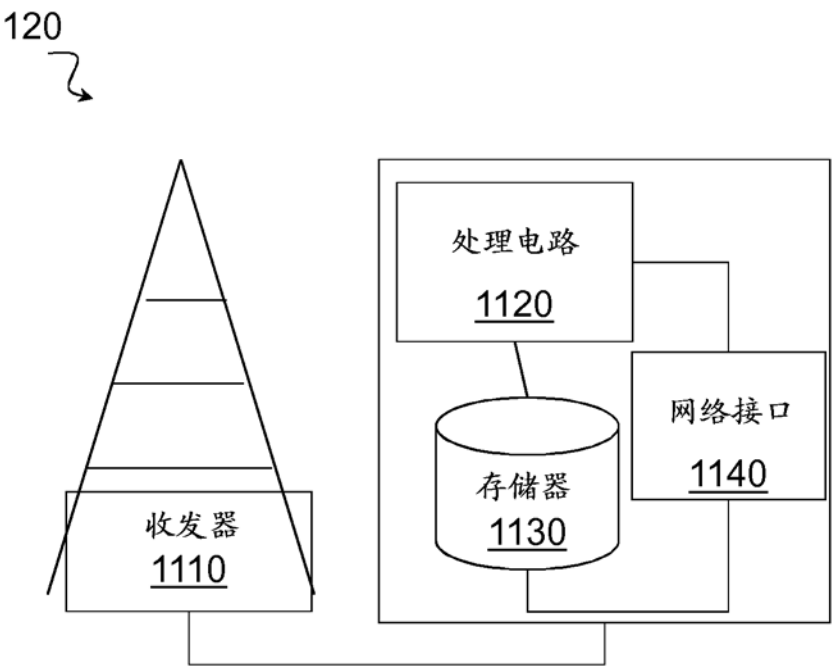


图 11A

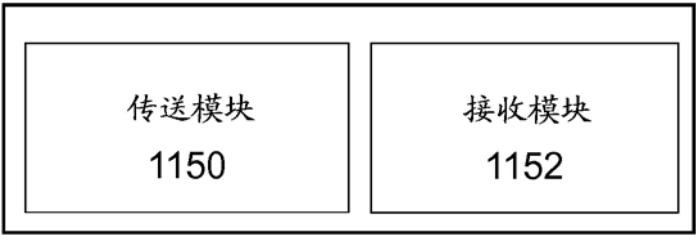


图 11B

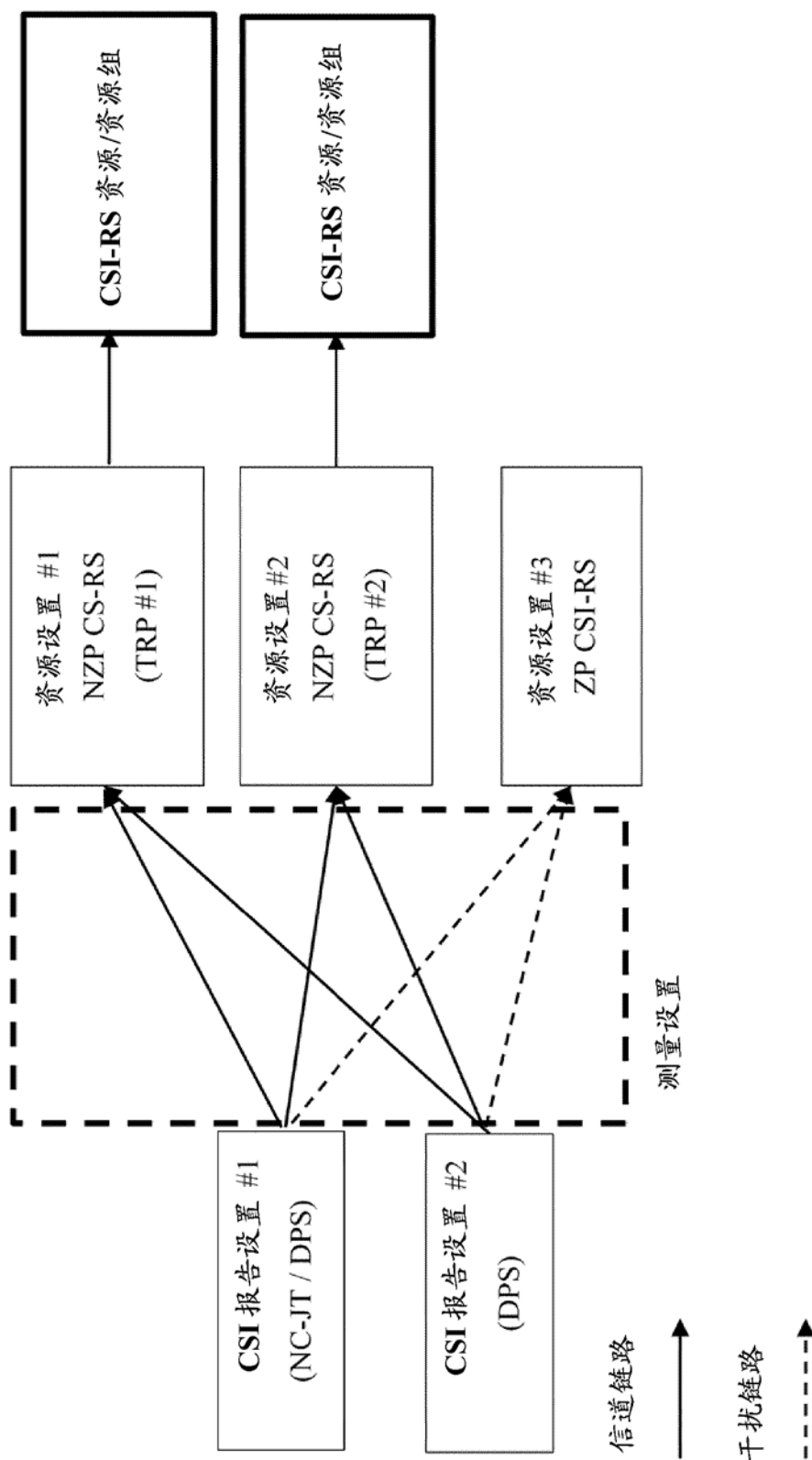


图 12