



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112771787 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 201980060528.9

(22) 申请日 2019.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112771787 A

(43) 申请公布日 2021.05.07

(66) 本国优先权数据
PCT/CN2018/108027 2018.09.27 CN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2019/108051 2019.09.26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/063719 EN 2020.04.02

(73) 专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 陈波 P·K·维特哈拉德夫尤尼

张煜 马瑞丰 J·B·索里阿加
季庭方

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 张海燕

(51) Int.Cl.
H04B 7/0456 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2016142117 A1, 2016.05.19
US 2017048037 A1, 2017.02.16
WO 2018097600 A1, 2018.05.31
WO 2017190356 A1, 2017.11.09
WO 2018029644 A2, 2018.02.15
CN 108111200 A, 2018.06.01
US 2018220398 A1, 2018.08.02

审查员 王雪琴

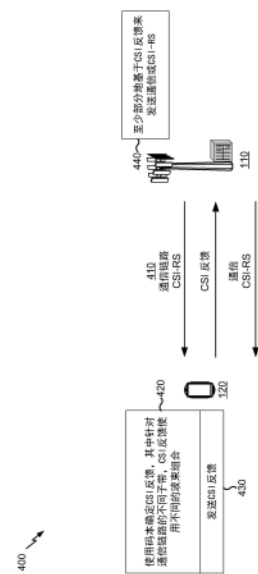
权利要求书5页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

针对CSI码本的子带粒度的线性组合

(57) 摘要

本公开内容的各个方面通常涉及无线通信。在一些方面,用户设备可以确定针对通信链路的信道状态信息,其中,该信道状态信息是至少部分地基于与通信链路的多个波束相关联的线性组合的,其中,用于通信链路的多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于多个子带中的第二子带的第二波束集合不同,并且其中,多个波束包括第一波束集合和第二波束集合;以及发送信道状态信息。提供了众多其它方面。



1. 一种由用户设备 (UE) 执行的无线通信的方法, 包括:
针对通信链路的宽带选择多个波束,
其中, 针对多个子带的相应线性组合是使用所述多个波束的不同子集确定的,
其中, 针对所述通信链路的信道状态信息是至少部分地基于针对所述多个子带确定的所述相应线性组合确定的,
其中, 用于所述多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于所述多个子带中的第二子带的第二波束集合是不同的, 并且
其中, 所述多个波束包括所述第一波束集合和所述第二波束集合; 以及
发送所述信道状态信息,
其中, 所述信道状态信息包括针对所述多个波束中第一波束的特定的幅度缩放值, 以指示所述第一波束不被包括在所述第一子带中。
2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述多个波束包括大于4个波束。
3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述第一波束集合和所述第二波束集合包括至少一个共同的波束。
4. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述第一波束集合中的波束的数量等于所述第二波束集合中的波束的数量。
5. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述第一波束集合中的波束的数量是与所述第二波束集合中的波束的数量不同的数量。
6. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述信道状态信息是至少部分地基于特定于子带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。
7. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述特定的幅度缩放值是零。
8. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述相应线性组合是使用针对波束的幅度值和子带确定的。
9. 根据权利要求8所述的方法, 其中, 使用针对所述波束的幅度值和所述子带确定所述相应线性组合使得所述第一子带包括所述第一波束集合并且所述第二子带包括所述第二波束集合能够得以确定。
10. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述多个波束是从包括多于32个可能端口的端口集合中选择的。
11. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述信道状态信息标识用于所述第一子带的所述第一波束集合和用于所述第二子带的所述第二波束集合。
12. 根据权利要求11所述的方法, 其中, 所述信道状态信息标识用于所述多个子带中的所有子带的相应波束集合。
13. 根据权利要求11所述的方法, 其中, 当禁用对所述第一波束集合和所述第二波束集合的显式标识时, 所述信道状态信息是至少部分地基于线性组合配置来确定的, 所述线性组合配置针对所述多个子带中的所有子带, 使用所述多个波束中的相同的波束集合。
14. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述信道状态信息是至少部分地基于特定于宽带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。
15. 根据权利要求14所述的方法, 其中, 所述特定的幅度缩放值指示: 关于所述第二子带, 不使用所述多个波束中的第二波束。

16. 一种用于无线通信的用户设备 (UE), 包括:
存储器; 以及
一个或多个处理器, 耦合到所述存储器, 所述一个或多个处理器被配置为:
针对通信链路的宽带选择多个波束,
其中, 针对多个子带的相应线性组合是使用所述多个波束的不同子集确定的,
其中, 针对所述通信链路的信道状态信息是至少部分地基于针对所述多个子带确定的所述相应线性组合确定的,
其中, 用于所述多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于所述多个子带中的第二子带的第二波束集合是不同的, 并且
其中, 所述多个波束包括所述第一波束集合和所述第二波束集合; 以及
发送所述信道状态信息,
其中, 所述信道状态信息包括针对所述多个波束中第一波束的特定的幅度缩放值, 以指示所述第一波束不被包括在所述第一子带中。
17. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述多个波束包括大于4个波束。
18. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述第一波束集合和所述第二波束集合包括至少一个共同的波束。
19. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述第一波束集合中的波束的数量等于所述第二波束集合中的波束的数量。
20. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述第一波束集合中的波束的数量是与所述第二波束集合中的波束的数量不同的数量。
21. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述信道状态信息是至少部分地基于特定于子带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。
22. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述特定的幅度缩放值指示: 关于所述第二子带, 不使用所述多个波束中的第二波束。
23. 根据权利要求22所述的UE, 其中, 所述特定的幅度缩放值是零。
24. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述第一波束集合是与所述第二波束集合不同数量的波束相关联的。
25. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述多个波束是从包括多于32个可能端口的端口集合中选择的。
26. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述信道状态信息标识用于所述第一子带的所述第一波束集合和用于所述第二子带的所述第二波束集合。
27. 根据权利要求26所述的UE, 其中, 所述信道状态信息标识用于所述多个子带中的所有子带的相应波束集合。
28. 根据权利要求26所述的UE, 其中, 当禁用所述第一波束集合和所述第二波束集合的显式标识时, 所述信道状态信息是至少部分地基于线性组合配置来确定的, 所述线性组合配置针对所述多个子带中的所有子带, 使用所述多个波束中的相同的波束集合。
29. 根据权利要求16所述的UE, 其中, 所述信道状态信息是至少部分地基于特定于宽带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。
30. 根据权利要求29所述的UE, 其中, 所述特定的幅度缩放值指示: 关于所述第二子带,

不使用所述第一波束。

31.一种存储用于无线通信的一个或多个指令的非暂时性计算机可读介质,所述一个或多个指令包括:

当由用户设备(UE)的一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器执行以下操作的一个或多个指令:

针对通信链路的宽带选择多个波束,

其中,针对多个子带的相应线性组合是使用所述多个波束的不同子集确定的,

其中,针对所述通信链路的信道状态信息是至少部分地基于针对所述多个子带确定的所述相应线性组合确定的,

其中,用于所述多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于所述多个子带中的第二子带的第二波束集合是不同的,并且

其中,所述多个波束包括所述第一波束集合和所述第二波束集合;以及

发送所述信道状态信息,

其中,所述信道状态信息包括针对所述多个波束中第一波束的特定的幅度缩放值,以指示所述第一波束不被包括在所述第一子带中。

32.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述多个波束包括大于4个波束。

33.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述第一波束集合和所述第二波束集合包括至少一个共同的波束。

34.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述第一波束集合中的波束的数量等于所述第二波束集合中的波束的数量。

35.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述第一波束集合中的波束的数量是与所述第二波束集合中的波束的数量不同的数量。

36.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述信道状态信息是至少部分地基于特定于子带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。

37.根据权利要求36所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述特定的幅度缩放值指示:关于所述第二子带,不使用所述多个波束中的第二波束。

38.根据权利要求37所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述特定的幅度缩放值是零。

39.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述第一波束集合是与和所述第二波束集合不同数量的波束相关联的。

40.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述多个波束是从包括多于32个可能端口的端口集合中选择的。

41.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述信道状态信息标识用于所述第一子带的所述第一波束集合和用于所述第二子带的所述第二波束集合。

42.根据权利要求41所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述信道状态信息标识用于所述多个子带中的所有子带的相应波束集合。

43.根据权利要求41所述的非暂时性计算机可读介质,其中,当禁用对所述第一波束集合和所述第二波束集合的显式标识时,所述信道状态信息是至少部分地基于线性组合配置

来确定的,所述线性组合配置针对所述多个子带中的所有子带,使用所述多个波束中的相同的波束集合。

44.根据权利要求31所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述信道状态信息是至少部分地基于特定于宽带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。

45.根据权利要求44所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述特定的幅度缩放值指示:关于所述第二子带,不使用所述第一波束。

46.一种用于无线通信的装置,包括:

用于针对通信链路的宽带选择多个波束的单元,

其中,针对多个子带的相应线性组合是使用所述多个波束的不同子集确定的,

其中,针对所述通信链路的信道状态信息是至少部分地基于针对所述多个子带确定的所述相应线性组合确定的,

其中,用于所述多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于所述多个子带中的第二子带的第二波束集合是不同的,并且

其中,所述多个波束包括所述第一波束集合和所述第二波束集合;以及

用于发送所述信道状态信息的单元,

其中,所述信道状态信息包括针对所述多个波束中第一波束的特定的幅度缩放值,以指示所述第一波束不被包括在所述第一子带中。

47.根据权利要求46所述的装置,其中,所述多个波束包括大于4个波束。

48.根据权利要求46所述的装置,其中,所述第一波束集合和所述第二波束集合包括至少一个共同的波束。

49.根据权利要求46所述的装置,其中,所述第一波束集合中的波束的数量等于所述第二波束集合中的波束的数量。

50.根据权利要求46所述的装置,其中,所述第一波束集合中的波束的数量是与所述第二波束集合中的波束的数量不同的数量。

51.根据权利要求46所述的装置,其中,所述信道状态信息是至少部分地基于特定于子带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。

52.根据权利要求51所述的装置,其中,所述特定的幅度缩放值指示:关于所述第二子带,不使用所述多个波束中的第二波束。

53.根据权利要求52所述的装置,其中,所述特定的幅度缩放值是零。

54.根据权利要求46所述的装置,其中,所述第一波束集合是与和所述第二波束集合不同数量的波束相关联的。

55.根据权利要求46所述的装置,其中,所述多个波束是从包括多于32个可能端口的端口集合中选择的。

56.根据权利要求46所述的装置,其中,所述信道状态信息标识用于所述第一子带的所述第一波束集合和用于所述第二子带的所述第二波束集合。

57.根据权利要求56所述的装置,其中,所述信道状态信息标识用于所述多个子带中的所有子带的相应波束集合。

58.根据权利要求56所述的装置,其中,当禁用对所述第一波束集合和所述第二波束集合的显式标识时,所述信道状态信息是至少部分地基于线性组合配置来确定的,所述线性

组合配置针对所述多个子带中的所有子带,使用所述多个波束中的相同的波束集合。

59.根据权利要求46所述的装置,其中,所述信道状态信息是至少部分地基于特定于宽带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。

60.根据权利要求59所述的装置,其中,所述特定的幅度缩放值指示:关于所述第二子带,不使用所述第一波束。

针对CSI码本的子带粒度的线性组合

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享受2018年9月27日提交的、标题为“SUBBAND-GRANULARITY LINEAR COMBINATION FOR A CSI CODEBOOK”的专利合作条约(PCT)申请No.PCT/CN2018/108027的优先权,以引用方式将该申请明确地并入本文。

技术领域

[0003] 概括地说,本公开内容的方面涉及无线通信,具体地说,本公开内容的方面涉及用于信道状态信息(CSI)码本的子带粒度的线性组合的技术和装置。

背景技术

[0004] 广泛地部署无线通信系统,以提供诸如电话、视频、数据、消息传送和广播之类的各种电信服务。典型的无线通信系统可以使用能够通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发送功率等等),来支持与多个用户进行通信的多址技术。这类多址技术的例子包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统、时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统和长期演进(LTE)。LTE/改进的LTE是第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的增强集。

[0005] 无线通信网络可以包括能够支持针对数个用户设备(UE)的通信的数个基站(BS)。用户设备(UE)可以经由下行链路和上行链路来与基站(BS)进行通信。下行链路(或前向链路)是指从BS到UE的通信链路,以及上行链路(或反向链路)是指从UE到BS的通信链路。如本文将更详细描述,BS可以指代成节点B、gNB、接入点(AP)、无线电头端、发送接收点(TRP)、新无线电(NR)BS、5G节点B和/或诸如此类。

[0006] 在多种电信标准中已经采纳上文的多址技术,以提供使不同用户设备能够在城市、国家、地区以及甚至全球级别上进行通信的公共协议。新无线电(NR)(其还可以称为5G)是第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的LTE移动标准的增强集。NR被设计为通过以下各项来更好地支持移动宽带互联网接入:改进频谱效率、降低成本、改进服务、利用新频谱和与在下行链路(DL)上使用具有循环前缀(CP)的正交频分复用(OFDM)(CP-OFDM)、在上行链路(UL)上使用CP-OFDM和/或SC-FDM(例如,其还称为离散傅里叶变换扩展OFDM(DFT-s-OFDM))的其它开放标准更好地整合以及支持波束成形、多输入多输出(MIMO)天线技术和载波聚合。然而,随着对移动宽带接入的需求持续增长,存在对在LTE和NR技术方面的进一步改进的需求。优选地,这些改进应当适用于其它多址技术以及采用这些技术的电信标准。

发明内容

[0007] 在一些方面,一种由用户设备(UE)执行的无线通信的方法可以包括:确定针对通信链路的信道状态信息,其中,该信道状态信息是至少部分地基于与通信链路的多个波束相关联的线性组合的,其中,用于通信链路的多个子带中的第一子带的第一波束集合与用

于多个子带中的第二子带的第二波束集合不同,并且其中,多个波束包括第一波束集合和第二波束集合;以及发送信道状态信息。

[0008] 在一些方面,一种用于无线通信的用户设备可以包括存储器和操作地耦合到存储器的一个或多个处理器。存储器和一个或多个处理器可以被配置为:确定针对通信链路的信道状态信息,其中,该信道状态信息是至少部分地基于与通信链路的多个波束相关联的线性组合的,其中,用于通信链路的多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于多个子带中的第二子带的第二波束集合不同,并且其中,多个波束包括第一波束集合和第二波束集合;以及发送信道状态信息。

[0009] 在一些方面,一种非暂时性计算机可读介质可以存储用于无线通信的一个或多个指令。一个或多个指令当被用户设备的一个或多个处理器执行时,可以使得一个或多个处理器进行以下操作:确定针对通信链路的信道状态信息,其中,该信道状态信息是至少部分地基于与通信链路的多个波束相关联的线性组合的,其中,用于通信链路的多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于多个子带中的第二子带的第二波束集合不同,并且其中,多个波束包括第一波束集合和第二波束集合;以及发送信道状态信息。

[0010] 在一些方面,一种用于无线通信的装置可以包括:用于确定针对通信链路的信道状态信息的单元,其中,该信道状态信息是至少部分地基于与通信链路的多个波束相关联的线性组合的,其中,用于通信链路的多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于多个子带中的第二子带的第二波束集合不同,并且其中,多个波束包括第一波束集合和第二波束集合;以及用于发送信道状态信息的单元。

[0011] 方面通常包括方法、装置、系统、计算机程序产品、非暂时性计算机可读介质、用户设备、基站、无线通信设备和处理系统,如本文参照附图和说明书所充分描述的以及如附图和说明书所示出的。

[0012] 为了更好地理解下文的具体实施方式,上文已经对根据本公开内容的示例的特征和技术优点进行了相当广阔的概括。下文将描述额外的特征和优点。可以将所公开的概念和特定示例容易地使用成用于修改或设计执行本公开内容的相同目的其它结构的基础。这种等同的构造不脱离所附权利要求书的保护范围。当结合附图来考虑下文的描述时,将能更好地理解本文所公开的概念的特性(关于它们的组织和操作方法),连同相关联的优点。提供附图中的每一个附图出于说明和描述目的,并且不作为对权利要求的限制的定义。

附图说明

[0013] 为了以能够详细地理解本公开内容的上文所述特征的方式,通过参考方面可以得到上文简要概述的更具体描述,所述方面中的一些方面在附图中说明。但是,应当注意的是,由于描述可以允许其它等同有效的方面,因此附图仅仅描绘了本公开内容的某些典型方面,并且因此不被认为是对本公开内容的保护范围的限制。不同附图中的相同附图标记可以标识相同或者类似的元素。

[0014] 图1是根据本公开内容的各个方面,概念性地示出一种无线通信网络的例子的方块图。

[0015] 图2是根据本公开内容的各个方面,概念性地示出了在无线通信网络中基站与用

户设备 (UE) 相通信的例子的方块图。

[0016] 图3是根据本公开内容的各个方面,示出针对CSI码本的子带粒度的线性组合的例子的图。

[0017] 图4是根据本公开内容的各个方面,示出使用针对CSI码本的子带粒度的线性组合进行通信的例子的图。

[0018] 图5是根据本公开内容的各个方面,示出例如由用户设备执行的示例过程的图。

具体实施方式

[0019] 后文参照附图更全面地描述本公开内容的各个方面。但是,本公开内容可以体现在多种不同的形式中,并且其不应被解释为受限于贯穿本公开内容给出的任何特定结构或功能。相反,提供这些方面将使得本公开内容变得透彻和完整,并将向本领域的技术人员完整地传达本公开内容的范围。基于本文的教导,本领域技术人员应当理解的是,本公开内容的范围旨在覆盖本文所公开的公开内容的任何方面,无论是与本公开内容的任何其它方面相独立地实现的还是与其组合地实现的。例如,使用本文阐述的任意数量的方面可以实现装置或可以实践方法。此外,本公开内容的保护范围旨在覆盖这种装置或方法,所述装置或方法使用其它结构、功能,或者除了或不同于本文所阐述的本公开内容的各个方面的结构和功能来实践。应当理解的是,本文所公开的公开内容的任何方面可以通过权利要求中的一个或多个元素来体现。

[0020] 现在将参照各种装置和技术来给出电信系统的若干方面。这些装置和技术将在下文的具体实施方式中进行描述,并在附图中通过各种方块、模块、组件、电路、步骤、过程、算法等等(其统称为“元素”)来进行说明。可以使用硬件、软件或者其组合来实现这些元素。至于这样的元素是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束。

[0021] 注意的是,虽然本文使用通常与3G和/或4G无线技术相关联的术语来描述方面,但是本公开内容的方面还可应用于基于其它代的通信系统(例如,5G及其之后的,包括NR技术)。

[0022] 图1是示出可以实践本公开内容的方面的网络100的图。网络100可以是LTE网络或某种其它无线网络(例如,5G或NR网络)。无线网络100可以包括数个BS 110(示出成BS 110a、BS 110b、BS 110c和BS 110d)和其它网络实体。BS是与用户设备(UE)进行通信的实体,并且还可以称为基站、NR BS、节点B、gNB、5G节点B(NB)、接入点、发送接收点(TRP)等等。每一个BS可以为特定的地理区域提供通信覆盖。在3GPP中,取决于使用术语“小区”的上下文,术语“小区”可以指代BS的覆盖区域和/或服务该覆盖区域的BS子系统。

[0023] BS可以提供针对宏小区、微微小区、毫微微小区和/或另一种类型的小区的通信覆盖。宏小区可以覆盖相对较大的地理区域(例如,半径若干公里),以及可以允许具有服务订制的UE的不受限制的接入。微微小区可以覆盖相对较小的地理区域,以及可以允许具有服务订制的UE的不受限制的接入。毫微微小区可以覆盖相对较小的地理区域(例如,家庭),以及可以允许具有与毫微微小区的关联的UE(例如,封闭用户组(CSG)中的UE)的受限制的接入。针对宏小区的BS可以称为宏BS。针对微微小区的BS可以称为微微BS。针对毫微微小区的BS可以称为毫微微BS或家庭BS。在图1所示的示例中,BS 110a可以是针对宏小区102a的宏

BS, BS 110b可以是针对微微小区102b的微微BS,以及BS 110c可以是针对毫微微小区102c的毫微微BS。BS可以支持一个或多个(例如,三个)小区。术语“eNB”、“基站”、“NR BS”、“gNB”、“TRP”、“AP”、“节点B”、“5G NB”和“小区”在本文中可以互换地使用。

[0024] 在一些方面中,小区可以不必要是静止的,以及小区的地理区域可以根据移动BS的位置来移动。在一些方面中,BS可以使用任何适当的传输网络,通过各种类型的回程接口(例如,直接物理连接、虚拟网络等等),来彼此之间互连和/或互连到接入网100中的一个或多个其它BS或网络节点(未示出)。

[0025] 无线网络100还可以包括中继站。中继站是可以从上游站(例如,BS或UE)接收数据的传输,以及向下游站(例如,UE或BS)发送数据的传输的实体。中继站还可以是可以针对其它UE的传输进行中继的UE。在图1中所示的示例中,中继站110d可以与宏BS 110a和UE 120d进行通信,以便促进实现BS 110a和UE 120d之间的通信。中继站还可以称为中继BS、中继基站、中继器等等。

[0026] 无线网络100可以是包括不同类型的BS(例如,宏BS、微微BS、毫微微BS、中继BS等等)的异构网络。这些不同类型的BS可以具有不同的发送功率电平、不同的覆盖区域和对无线网络100中的干扰的不同影响。例如,宏BS可以具有较高的发送功率电平(例如,5至40瓦特),而微微BS、毫微微BS和中继BS可以具有较低的发送功率电平(例如,0.1至2瓦特)。

[0027] 网络控制器130可以耦合到BS的集合,以及可以为这些BS提供协调和控制。网络控制器130可以经由回程来与BS进行通信。BS还可以彼此之间进行通信,例如,直接通信或者经由无线回程或有线回程来间接通信。

[0028] UE 120(例如,120a、120b、120c)可以分散于整个无线网络100,以及每一个UE可以是静止的或移动的。UE还可以称为接入终端、终端、移动站、用户单元、站等等。UE可以是蜂窝电话(例如,智能电话)、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、平板设备、照相机、游戏设备、上网本、智能本、超级本、医疗设备或装备、生物计量传感器或设备、可穿戴设备(智能手表、智能服装、智能眼镜、智能腕带、智能珠宝(例如,智能戒指、智能手环))、娱乐设备(例如,音乐或视频设备,或者卫星无线电设备)、车载组件或者传感器、智能计量器或传感器、工业制造设备、全球定位系统设备或者被配置为经由无线介质或有线介质进行通信的任何其它适当设备。

[0029] 一些UE可以视作为机器类型通信(MTC)或演进型或增强型机器类型通信(eMTC) UE。MTC和eMTC UE包括例如可以与基站、另一个设备(例如,远程设备)或者某种其它实体进行通信的机器人、无人机、远程设备、传感器、计量器、监测器、位置标签等等。例如,无线节点可以经由有线或无线通信链路,提供针对或者去往网络(例如,诸如互联网或蜂窝网络之类的广域网)的连接。一些UE可以视作为物联网(IoT)设备,和/或可以被实现为NB-IoT(窄带物联网)设备。一些UE可以视作为用户驻地设备(CPE)。UE 120可以包括在容纳UE 120的组件(例如,处理器组件、存储器组件等等)的壳体之内。

[0030] 通常,在给定的地理区域中,可以部署任意数量的无线网络。每一个无线网络可以支持特定的RAT,以及可以操作在一个或多个频率上。RAT还可以称为无线技术、空中接口等等。频率还可以称为载波、频率信道等等。每一个频率可以支持给定的地理区域中的单个RAT,以便避免不同的RAT的无线网络之间的干扰。在一些情况下,可以部署NR或5G RAT网络。

[0031] 在一些方面,两个或更多个UE 120 (例如,示出为UE 120a和UE 120e)可以使用一个或多个副链路信道来直接通信(例如,不将基站110用作中间设备来彼此通信)。例如,UE 120可以使用以下各项来进行通信:对等(P2P)通信、设备到设备(D2D)通信、交通工具到万物(V2X)协议(例如,其可以包括交通工具到交通工具(V2V)协议、交通工具到基础设施(V2I)协议等等)、网状网络等等。在该情况下,UE 120可以执行如由基站110执行的调度操作、资源选择操作、和/或本文别处描述的其它操作。

[0032] 如上文所指示的,图1仅提供成例子。其它例子可以与参照图1所描述的例子不同。

[0033] 图2示出了基站110和UE 120的设计200的方块图,所述基站110和UE 120可以是图1中的基站中的一个基站和UE中的一个UE。基站110可以装备有T个天线234a到234t,以及UE 120可以装备有R个天线252a到252r,其中通常 $T \geq 1$,以及 $R \geq 1$ 。

[0034] 在基站110处,发送处理器220可以从数据源212接收针对一个或多个UE的数据,至少部分地基于从每个UE接收的信道质量指示符(CQI)来选择针对该UE的一种或多种调制和编码方案(MCS),至少部分地基于针对每一个UE选择的MCS来对针对该UE的数据进行处理(例如,编码和调制),并且提供针对所有UE的数据符号。发送处理器220还可以处理系统信息(例如,针对半静态资源划分信息(SRPI)等等)和控制信息(例如,CQI请求、准予、上层信令等等),并提供开销符号和控制符号。发送处理器220还可以生成针对参考信号(例如,特定于小区的参考信号(CRS))和同步信号(例如,主同步信号(PSS)和辅助同步信号(SSS))的参考符号。发送(TX)多输入多输出(MIMO)处理器230可以在数据符号、控制符号、开销符号和/或参考符号上执行空间处理(例如,预编码)(如果适用的话),并向T个调制器(MOD)232a到232t提供T个输出符号流。每一个调制器232可以处理各自的输出符号流(例如,用于OFDM等等),以获得输出采样流。每一个调制器232可以对输出采样流进一步处理(例如,转换成模拟的、放大、滤波和上变频),以获得下行链路信号。来自调制器232a到232t的T个下行链路信号可以分别经由T个天线234a到234t进行发射。根据下文更详细描述各个方面,可以利用位置编码来生成同步信号,以传送额外的信息。

[0035] 在UE 120处,天线252a到252r可以从基站110和/或其它基站接收下行链路信号,以及可以分别将接收的信号提供给解调器(DEMOD)254a到254r。每一个解调器254可以调节(例如,滤波、放大、下变频和数字化)接收的信号,以获得输入采样。每一个解调器254还可以处理输入采样(例如,用于OFDM等等),以获得接收的符号。MIMO检测器256可以从所有R个解调器254a到254r获得接收的符号,在接收的符号上执行MIMO检测(如果适用的话),以及提供检测的符号。接收处理器258可以处理(例如,解调和解码)检测到的符号,向数据宿260提供针对UE 120的解码数据,以及向控制器/处理器280提供解码控制信息和系统信息。信道处理器可以确定参考信号接收功率(RSRP)、接收信号强度指示符(RSSI)、参考信号接收质量(RSRQ)、信道质量指示符(CQI)等等。在一些方面,UE 120的一个或多个组件可以包括在壳体中。

[0036] 在上行链路上,在UE 120处,发送处理器264可以对来自数据源262的数据和来自控制器/处理器280的控制信息(例如,用于包括RSRP、RSSI、RSRQ、CQI等等的报告)进行接收和处理。发送处理器264还可以生成针对一个或多个参考信号的参考符号。来自发送处理器264的符号可以由TX MIMO处理器266进行预编码(如果适用的话),由调制器254a到254r进行进一步处理(例如,用于DFT-s-OFDM、CP-OFDM等等),以及发送给基站110。在基站110处,

来自UE 120和其它UE的上行链路信号可以由天线234进行接收,由解调器232进行处理,由MIMO检测器236进行检测(如果适用的话),以及由接收处理器238进行进一步处理,以获得UE 120发送的解码数据和控制信息。接收处理器238可以向数据宿239提供解码数据,以及向控制器/处理器240提供解码控制信息。基站110可以包括通信单元244,并且经由通信单元244来与网络控制器130通信。网络控制器130可以包括通信单元294、控制器/处理器290和存储器292。

[0037] 基站110的控制器/处理器240、UE 120的控制器/处理器280、和/或图2的任何其它组件可以执行与针对CSI码本的子带粒度的线性组合相关联的一种或多种技术,如本文其它地方所进一步详细描述。例如,基站110的控制器/处理器240、UE 120的控制器/处理器280、和/或图2的任何其它组件可以执行或指导例如图5的过程500和/或如本文所描述的其它过程的操作。存储器242和282可以分别存储针对基站110和UE 120的数据和程序代码。调度器246可以调度UE用于在下行链路和/或上行链路上进行数据传输。

[0038] 在一些方面,UE 120可以包括:用于确定针对通信链路的信道状态信息的单元,其中,该信道状态信息是至少部分地基于与通信链路的多个波束相关联的线性组合的,其中,用于通信链路的多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于多个子带中的第二子带的第二波束集合不同,并且其中,多个波束包括第一波束集合和第二波束集合;用于发送该信道状态信息的单元等等。在一些方面,这种单元可以包括结合图2所描述的UE 120的一个或多个组件。

[0039] 如上面所指示的,图2仅提供成例子。其它例子可以与参照图2所描述的例子不同。

[0040] BS(例如,BS 110)可以向UE(例如,UE 120)发送波束。例如,BS可以使用能够产生彼此几何位移(geometric displacement)的波束的天线面板。BS和UE可以选择将用于在BS和UE之间的通信的波束集合。例如,从BS发送到UE的波束集合在本文中可称为通信链路、下行链路等等。

[0041] 在一些方面,作为波束选择过程或波束细化过程的一部分,UE可以选择由BS发送的多个波束中的波束集合。例如,UE可以至少部分地基于与有利特性(例如,令人满意的接收功率、信号与干扰加噪声比(SINR)值等等)相关联的波束集合来选择波束集合。波束集合可以彼此正交(例如,可以与正交基相关联)。UE可以生成用于指示波束集合的码字和将用于使用码本参数。一种这样的码本是5G/NR中规定的类型II码本。类型II码本可以使用两阶段的过程来生成码字:第一阶段,其中,为通信链路的宽带选择波束集合(例如,在本文中有时称为W1);以及第二阶段,其中,使用针对每个子带集合的波束集合,针对子带集合来执行线性组合。码字可以至少部分地基于线性组合,并且可以指示波束集合和/或相应的幅度、相位系数等等。因此,UE可以在该UE处提供对信道状态的指示,并且可以请求要用于该UE的波束集合。

[0042] 在一些情况下,以宽带粒度来选择波束集合的实践可能会影响通信链路的性能。例如,在频率选择的信道中,已经尤其是在小区边缘,波束集合的正交性对于不同的子带可能是不理想的,并且不同子带的干扰简况(profile)可能不同。在这种情况下,当相同的波束集合被用于所有子带时,波束性能可能被负面影响。此外,在波束选择阶段(例如,W1阶段)尝试使用不同的波束集合来确定码字,可能导致用于CSI反馈的过大开销。

[0043] 本文所描述的一些技术和装置在W1阶段选择针对宽带的波束集合(例如,正交波

束), 以及使用波束集合中的不同子集来确定用于多个子带的线性组合。例如, 第一子带可以与波束集合中的第一波束子集相关联, 以及第二子带可以与波束集合中的第二波束子集相关联。可以选择不同的波束子集以改善在BS与UE之间的通信链路的性能, 如下面所更详细描述。通过在线性组合阶段选择波束的子集, 减少了CSI反馈的开销并且改善了网络性能。

[0044] 图3是根据本公开内容的各个方面, 示出针对CSI码本的子带粒度的线性组合的例子300的图。如图所示, 例子300包括可以例如由BS (例如, BS 110, 没有示出) 发送的波束集合。如附图标记310所示, 波束中的一些波束可以彼此不正交, 并且, 如附图标记310所示, 波束中的一些波束可以彼此正交。例如, 通过附图标记310所示的波束可以使用过采样来生成, 并且可以不彼此正交。通过附图标记320所示的波束可以彼此正交。注意, 通过附图标记320所示的波束具有相同的边界图案。例子300的具有相同边界图案的波束彼此正交。

[0045] UE (例如, UE 120, 没有示出) 可以确定CSI和/或可以使用码本来提供针对波束的CSI反馈。本文所描述的码本是5G/NR的类型II码本, 其通过使用线性组合码本来以比类型I码本更高的空间分辨率来提供预编码器反馈。波束可以携带参考信号(RS) (例如, CSI-RS)。UE可以至少部分地基于参考信号来确定CSI反馈。在一些方面, 当对参考信号进行波束成形或预编码时, UE可以使用波束成形(BF)的码本(例如, 类型II BF码本)。在一些方面, 当没有对参考信号进行波束成形或预编码时, UE可以使用诸如单面板(SP)类型II码本之类的类型II码本, 但本文所描述的技术和装置不限于涉及单面板波束成形或SP类型II码本的那些技术。如本文所使用的, “类型II码本”可以指代用于非预编码的参考信号的码本, 并且“类型II BF码本”可以指代用于预编码的或波束成形的参考信号的码本。

[0046] 如附图标记330所示, UE可以为通信链路的宽带选择波束集合。如本文所使用的, 宽带指代通信链路或UE的系统带宽。子带指代系统带宽的子集。例如, 子带可以具有宽带的的一个或多个连续资源块, 并且宽带可以包括系统带宽的所有资源块。

[0047] 如图所示, UE可以选择多达L个波束。L可以是可配置的值。例如, L可以被配置为2、3、4、5、6、7、8或不同的值。下面更详细地描述对多达L个波束的选择。L个波束可以彼此正交。这里, UE选择6个波束的集合, 其示出为具有实线边界, 实线边界指示这6个波束彼此正交。

[0048] 如附图标记340所示, UE可以使用针对不同子带的多达L个波束的子集来执行线性组合。例如, 对于子带1, UE使用第一、第二、第五和第六波束, 通过波束的对应子集的网格阴影来指示。对于子带2, UE使用多达L个波束中的第一、第二和第三波束。可以看出, 针对不同的子带可以使用不同数量的波束, 并且针对不同的子带可以使用不同的波束。在一些情况下, 如图所示, (例如, 与子带1相关联的) 第一波束子集和 (例如, 与子带2相关联的) 第二波束子集可以共享至少一个共同的波束。在一些方面, 相同数量的波束可以用于两个或更多个子带。下面更详细地描述对多达L个波束的不同子集的选择以及对子带的线性组合。

[0049] 在一些方面, UE可以在W2阶段, 隐式地报告子带波束选择。例如, UE可以使用针对波束的幅度值和子带来确定线性组合, 使得通过线性组合的结果隐式地指示子带波束选择。这将在下面进行更详细地描述。在一些方面, UE可以显式地报告子带波束选择。例如, UE可以确定用于显式地指示哪些波束将被用于宽带的每个子带的向量集合 (例如, 位图等)。这也将下面进行更详细地描述。

[0050] 在一些方面,UE可以使用类型II码本来确定CSI。CSI可以通过值W来表示。对于秩1通信链路, $\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{w}}_{0,0} \\ \tilde{\mathbf{w}}_{1,0} \end{bmatrix}$, 并且可以将W归一化为1。对于秩2通信链路, $\mathbf{W} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{w}}_{0,0} & \tilde{\mathbf{w}}_{0,1} \\ \tilde{\mathbf{w}}_{1,0} & \tilde{\mathbf{w}}_{1,1} \end{bmatrix}$, 并且可以将W的列归一化为 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 。用于子带的M个波束 (M小于或等于L) 的加权组合通过 $\tilde{\mathbf{w}}_{r,l} = \sum_{i=0}^{L-1} \mathbf{b}_{k_1^{(i)}k_2^{(i)}}^{(SB)} \cdot p_{r,l,i}^{(SB)} \cdot c_{r,l,i}$ 来表示。 $\mathbf{b}_{k_1,k_2}$ 表示过采样的2D DFT波束, 因此 $\mathbf{b}_{k_1^{(i)}k_2^{(i)}}^{(SB)}$ 可以表示子带的选择波束, 该选择波束对于每个 $i=0 \sim M-1$ 是正交的 (因为用于从其中选择子带的选择波束的波束也是正交的)。r可以为0或1, 并且表示极化状态。l可以在0到1之间, 并且表示波束的层。i可以在0到M-1之间, 并且标识对应的波束。 $p_{r,l,i}^{(SB)}$ 是子带 (SB) 波束幅度缩放因子。 $c_{r,l,i}$ 是至少部分地基于相位的波束组合系数。

[0051] 可以针对每个波束、极化和/或层来独立地选择用于波束的幅度缩放。此外, 可以按子带粒度来选择幅度缩放。在一些方面, 可以仅按照子带粒度来选择幅度缩放。在一些方面, 对于子带, 对于不同的极化状态和层, 幅度缩放值可以是不同的。换言之, 对于特定的 $p_{r,l,i}^{(SB)} : (p_{0,0,i}^{(SB)} \neq p_{0,1,i}^{(SB)} \neq p_{1,0,i}^{(SB)} \neq p_{1,1,i}^{(SB)})$ 是可能的。在该情况下, 针对子带幅度值设置的可能值集合可以包括以下各项: $\{1, \sqrt{0.5}, \sqrt{0.25}, \sqrt{0.125}, \sqrt{0.0625}, \sqrt{0.0313}, \sqrt{0.0156}, 0\}$ 。

[0052] 对于子带波束选择的隐式报告, 可以使用幅度缩放因子来指示哪些波束将被用于每个子带。例如, 对于特定的子带, 为0的幅度缩放因子可以用于将不被用于该特定子带的波束。因此, UE可以至少部分地基于用于子带的幅度缩放因子来确定线性组合, 其考虑了用于不同子带的不同波束组合。因此, 实现了对不同波束组合的隐式地报告, 从而与以宽带粒度报告不同波束组合的配置相比, 改善了网络性能并且减少了开销。

[0053] 可以针对每个波束、极化和层来独立地选择波束组合系数。例如, 波束组合系数可以是每子带的, 并且可以从值的集合 $\{e^{j\frac{\pi n}{2}}, n = 0, 1, 2, 3\}$ (对于2比特) 或 $\{e^{j\frac{\pi n}{4}}, n = 0, 1, \dots, 7\}$ (对于3比特) 中选择。

[0054] 在一些方面, UE可以使用类型II BF码本来确定CSI。当使用类型II BF码本时, 在W1阶段, UE可以至少部分地基于选择的端口集合来确定向量。例如, 可以使用多个端口来对参考信号 (例如, CSI-RS等) 进行波束成形。UE可以至少部分地基于参考信号, 为CSI选择多个端口。例如, UE可以确定 $\mathbf{W}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} \end{bmatrix}$, 其中X是端口的数量。L可以包括任何整数 (例如, 大于1的任何整数、在2和8之间并且包括2和8的任何整数等等)。在一些方面, X可以具有大于32个可能值, 可以具有多达64个可能值, 或者可以具有可能值的不同配置。

[0055] $\mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} = \begin{bmatrix} e^{j\left(\frac{X}{2}\right)_{\text{mod}(md, \frac{X}{2})}} & e^{j\left(\frac{X}{2}\right)_{\text{mod}(md+1, \frac{X}{2})}} & \dots & e^{j\left(\frac{X}{2}\right)_{\text{mod}(md+L-1, \frac{X}{2})}} \end{bmatrix}$,

其中 $\mathbf{e}^{(\frac{X}{2})}_i$ 是 $\frac{X}{2}$ 长度的向量, 其第 i 个元素对于选择波束等于 1, 并且在其它位置等于 0。可以如下进行端口选择: $m \in \{0, 1, \dots, \lfloor \frac{X}{2d} \rfloor - 1\}$, 其中对 m 的计算和报告是宽带的 (例如, 使用 $\lceil \log_2(\frac{X}{2d}) \rceil$ 个比特或不同数量的比特)。 d 可以标识用于端口选择的采样大小。 d 的值可以是可配置的: 在 $d \leq \frac{X}{2}$ 并且 $d \leq L$ 的条件下, $d \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ 。

[0056] 可以根据上面结合图3结合类型II码本描述的过程来确定幅度缩放值和相位组合系数。因此, UE可以使用类型II BF码本来确定CSI, 所述类型II BF码本可以隐式地指示针对通信链路的每个子带的选择波束。因此, 可以在没有难以管理的CSI开销的情况下改善网络性能。

[0057] 在一些方面, UE可以在W2阶段显式地指示子带波束选择。例如, UE可以确定:

$$[0058] \quad \mathbf{W}_2 = \mathbf{W}_{21} * \mathbf{W}_{22}, \text{ 其中 } \mathbf{W}_{21} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} \end{bmatrix}.$$

[0059] $\hat{\mathbf{E}}_{L \times M} = [\mathbf{e}^{(L)}_0 \quad \mathbf{e}^{(L)}_1 \quad \dots \quad \mathbf{e}^{(L)}_{M-1}]$ 。UE可以确定 L 个比特的位图以指示子带波束选择。位图还可以指示 $\hat{\mathbf{E}}_{L \times M}$ 的具体格式。例如, 位图可以具有 $b_0 b_1 \dots b_{L-1} b_i \in \{0, 1\}$, 其中 M 个元素等于 1。对于每个 $b_i = 1$, $\mathbf{e}^{(L)}_m$ 为长度 L 的向量, 其中第 i 个元素在要用于子带的波束处等于 1 并且在其它位置为 0。UE可以报告针对通信链路的每个子带的 L 比特的位图。在一些方面, UE可以被配置为禁用 L 比特的位图报告。在这种情况下, UE可以使用传统码本, 或者可以使用上面所描述的隐式指示技术。 $\mathbf{W}_{22}$ 可以指示幅度缩放值和相位组合系数, 以及它们的配置, 类似于传统的类型II码本。例如, 可以按宽带粒度和/或子带粒度来指示幅度缩放值, 并且可以按子带粒度来指示相位组合系数。

[0060] 下面针对其中 $L=8$ 并且 $M=4$ 的情况, 提供对子带波束选择的显式指示的例子。出于本示例的目的, 假设 $X=64$ 并且 $d=8$ 。在该情况下,

$$\mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} = \left[\mathbf{e}^{(\frac{X}{2})}_{\text{mod}(md, \frac{X}{2})} \quad \mathbf{e}^{(\frac{X}{2})}_{\text{mod}(md+1, \frac{X}{2})} \quad \dots \quad \mathbf{e}^{(\frac{X}{2})}_{\text{mod}(md+L-1, \frac{X}{2})} \right], \text{ 并且}$$

$$m \in \{0, 1, \dots, \lfloor \frac{X}{2d} \rfloor - 1\} = \{0, 1, 2, 3\}.$$

[0061] 假设为第一子带 (例如, 子带1) 选择通过位图 01010101 表示的第一波束子集, 并且为第二子带选择通过位图 11100000 表示的第二波束子集。在该情况下, 对于 $m=1$, $\mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L}$ 向量、 $\mathbf{W}_1$ 向量和 $\mathbf{W}_{21}$ 向量分别可以是:

$$[0062] \quad m = 1: \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{32 \times 8}$$

$$[0063] \quad W_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} \\ \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} \end{bmatrix}_{64 \times 16}, W_{21} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} & \\ & \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} \end{bmatrix}_{16 \times 8} \circ$$

$$[0064] \quad \text{对于子带1, } \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}_{8 \times 4} \circ$$

$$[0065] \quad \text{对于子带2, } \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{8 \times 4} \circ$$

[0066] 对以上进行组合,

$$[0067] \quad W_1 * W_{21} * W_{22} = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} * \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} & 0 \\ 0 & \mathbf{E}_{\frac{X}{2} \times L} * \hat{\mathbf{E}}_{L \times M} \end{bmatrix}_{64 \times 8} * W_{22} \circ$$

[0068] 对于子带1,

$$E_{\frac{X}{2} \times L} * \hat{E}_{L \times M} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{32 \times 8} * \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}_{8 \times 4} = =$$

[0069]

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{32 \times 4} \circ$$

[0070] 对于子带2,

$$E_{\frac{X}{2} \times L} * \hat{E}_{L \times M} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{32 \times 8} * \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{8 \times 4} = =$$

$$[0071] \quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}_{32 \times 4} \quad \circ$$

[0072] 可以根据子带粒度的幅度缩放值和相位组合系数来实现 W_{22} ,如本文其它地方所更详细描述。用此方式,UE可以使用相应的子带波束选择的位图来显式地用信号通知子带波束选择,并且确定 $\hat{E}_{L \times M}$ 的格式。

[0073] 如上面所指示的,图3提供成例子。其它例子可以与参照图3所描述的例子不同。

[0074] 图4是根据本公开内容的各个方面,示出使用至少部分地基于针对CSI码本的子带粒度的线性组合的CSI进行通信的例子400的图。如图4中所示,并且通过附图标记410,BS 110可以向UE 120发送通信链路的波束。通信链路可以使用过采样的非正交DFT波束(如图3的附图标记310所示)和正交DFT波束的集合(如图3的附图标记320所示)。此外,通信链路的波束可以携带参考信号(例如,这里所示的CSI-RS)。例如,波束可以携带非预编码的CSI-RS或波束成形的CSI-RS。

[0075] 如附图标记420所示,UE 120可以使用码本来确定CSI反馈。例如,当没有对通信链路的参考信号进行预编码或波束成形时,UE可以使用类型II码本,或者当对通信链路的参考信号进行预编码或波束成形时,UE可以使用类型II BF码本。如进一步所示,CSI反馈可以针对通信链路的不同子带使用不同的波束组合。在一些方面,可以隐式地通知不同的波束组合(例如,至少部分地基于线性组合)。在一些方面,可以显式地(例如,使用上面所描述的 W_1 和 W_{12} 向量)通知不同的波束组合,或者可以至少部分地基于使用不同的波束组合的线性组合来隐式地通知不同的波束组合。

[0076] 如附图标记430所示,UE可以发送CSI反馈。例如,UE可以显式地或隐式地发送用于标识不同波束组合的信息。如附图标记440所示,BS 110可以至少部分地基于CSI反馈来发送通信或CSI-RS。例如,BS 110可以至少部分地基于针对相应子带的不同波束组合,来发送通信或CSI-RS。用此方式,UE可以针对不同的子带,使用不同的波束组合来发信号通知CSI反馈,这可以在不同的子带经受不同的干扰简况的影响时改善网络性能,并且这可以减少用信号通知不同的波束组合的开销。

[0077] 如上面所指示的,图4提供成例子。其它例子可以与参照图4所描述的例子不同。

[0078] 图5是根据本公开内容的各个方面,示出例如由UE执行的示例过程500的图。示例过程500是其中UE(例如,UE 120)执行针对CSI码本的子带粒度的线性组合的例子。

[0079] 如图5中所示,在一些方面,过程500可以包括:确定针对通信链路的信道状态信息,其中,该信道状态信息是至少部分地基于与通信链路的多个波束相关联的线性组合的,其中,用于通信链路的多个子带中的第一子带的第一波束集合与用于多个子带中的第二子带的第二波束集合不同,并且其中,多个波束包括第一波束集合和第二波束集合(方框510)。例如,UE(例如,使用控制器/处理器280等等)可以确定针对通信链路的信道状态信息。该通信链路可以在UE和基站之间。可以使用由基站发送的波束来提供该通信链路。在非预编码的或者非波束成形的参考信号的情况下,UE可以选择通信链路的多个波束(例如,具有正交基的波束)。在预编码的或者波束成形的参考信号的情况下,UE可以选择与通信链路相关联的多个端口(例如,利用其来发送或接收参考信号的端口)。UE可以至少部分地基于多个波束来执行线性组合。例如,用于通信链路的第一子带的第一波束集合(例如,或端口)可以与用于该通信链路的第二子带的第二波束集合(例如,或端口)不同。

[0080] 如图5中所示,在一些方面,过程500可以包括:发送信道状态信息(方框520)。例如,UE(例如,使用控制器/处理器280、发射处理器264、TX MIMO处理器266、调制器254、天线252等等)可以发送信道状态信息。在一些方面,UE可以发送信道状态信息反馈。在一些方面,基站可以至少部分地基于信道状态信息来执行动作。例如,基站可以至少部分地基于信道状态信息中的波束、幅度缩放因子、组合系数等等,来发送另一个参考信号或者通信。通过使用以子带粒度的线性组合来提供信道状态信息,可以改善通信链路的性能和信道状态信息的效率。

[0081] 过程500可以包括额外的方面,例如,下面所描述的和/或结合本文其它地方所描述的一个或多个其它过程的任何单个方面或方面的任何组合。

[0082] 在第一方面,多个波束包括大于4个波束。在第二方面,单独地或者与第一方面组合地,第一波束集合和第二波束集合包括至少一个共同的波束。在第三方面,单独地或者与第一方面和/或第二方面组合地,第一波束集合中的波束的数量等于第二波束集合中的波束的数量。在第四方面,单独地或者与第一至第二方面中的任何一个或多个方面组合地,第一波束集合中的波束的数量是与第二波束集合中的波束的数量不同的数量。

[0083] 在第五方面,单独地或者与第一至第四方面中的任何一个或多个方面组合地,信道状态信息是至少部分地基于特定于子带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。在第六方面,单独地或者与第一至第五方面中的任何一个或多个方面组合地,特定的幅度缩放值指示关于多个子带中的对应子带,不使用多个波束中的对应波束。在第七方面,单独地或者与第一至第六方面中的任何一个或多个方面组合地,特定的幅度缩放值是零。

[0084] 在第八方面,单独地或者与第一方面、第二方面或第四方面至第七方面中的任何一个或多个方面组合地,第一波束集合与第二波束集合不同数量的波束相关联。在第九方面,单独地或者与第一至第八方面中的任何一个或多个方面组合地,多个波束是从包括多于32个可能端口的端口集合中选择的。在第十方面,单独地或者与第一至第九方面中的任何一个或多个方面组合地,信道状态信息显式地标识用于第一子带的第一波束集合和用于第二子带的第二波束集合。在第十一方面,单独地或者与第一至第九方面中的任何一个或多个方面组合地,信道状态信息显式地标识用于多个子带中的所有子带的相应波束集合。在第十二方面,单独地或者与第一至第十一方面中的任何一个或多个方面组合地,当禁用对第一波束集合和第二波束集合的显式标识时,信道状态信息是至少部分地基于线性组

合配置来确定的,所述线性组合配置针对多个子带中的所有子带,使用多个波束中的相同的波束集合。在第十三方面,单独地或者与第一至第十二方面中的任何一个或多个方面组合地,信道状态信息是至少部分地基于特定于宽带并且特定于波束、极化和层的多个幅度缩放值的。

[0085] 在第十四方面,单独地或者与第一至第十三方面中的任何一个或多个方面组合地,特定的幅度缩放值指示关于多个子带中的对应子带,不使用多个波束中的对应波束。

[0086] 虽然图5示出了过程500的示例方块,但在一些方面,与图5中所描述的相比,过程500可以包括额外的方块、更少的方块、不同的方块或者不同排列的方块。另外地或替代地,可以并行地执行过程500的方块中的两个或更多个方块。

[0087] 上述本公开内容提供了说明和描述,但不旨在是穷举的,也不是将方面限制为公开的精确形式。修改和变化可以是根据上文本公开内容进行的,或者可以从方面的实践中获得。

[0088] 如本文所使用的,术语组件旨在广义地解释成硬件、固件或者硬件和软件的组合。如本文所使用的,利用硬件、固件或者硬件和软件的组合来实现处理器。

[0089] 本文结合门限来描述了一些方面。如本文所使用的,满足门限可以指代值大于门限、大于或等于门限、小于门限、小于或等于门限、等于门限、不等于门限等等。

[0090] 将显而易见的是,本文所描述的系统和/或方法可以利用不同形式的硬件、固件或者硬件和软件的组合来实现。用于实现这些系统和/或方法的实际专用控制硬件或软件代码不是对方面的限制。因此,在不参考特定软件代码的情况下,本文描述了系统和/或方法的操作和行为,应当理解的是,可以至少部分地基于本文的描述来将软件和硬件设计为实现系统和/或方法。

[0091] 尽管在权利要求书中阐述了和/或在说明书中公开了特征的特定组合,但是这些组合不旨在限制方面的公开内容。事实上,可以以不在权利要求书中具体阐述的和/或说明书中公开的方式来组合这些特征中的许多特征。虽然下文所列出的每一项从属权利要求可以直接依赖于仅一项权利要求,但方面的公开内容包括每个从属权利要求结合权利要求集合中的每个其它权利要求。指代列表项“中的至少一个”的短语,指代这些项的任意组合,其包括单个成员。举例而言,“a、b或c中的至少一个”旨在覆盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c、以及具有相同元素的倍数的任意组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c和c-c-c,或者a、b和c的任何其它排序)。

[0092] 在本文中所使用的任何元素、动作或指令都不应当被解释为是关键的或根本的,除非如此明确描述。此外,如本文所使用的,冠词“某(a)”和“一(an)”旨在包括一项或多项,以及可以与“一个或多个”互换地使用。此外,如本文所使用的,术语“集合”和“组”旨在包括一项或多项(例如,相关的项、无关的项、相关项和无关项的组合等等),以及可以与“一个或多个”互换地使用。在仅旨在一个项的情况下,使用词语“仅一个”或类似用语。此外,如本文所使用的,术语“含有(has)”、“具有(have)”、“包含(having)”等等旨在是开放式术语。此外,短语“基于”旨在意味着“至少部分地基于”,除非另外明确说明。

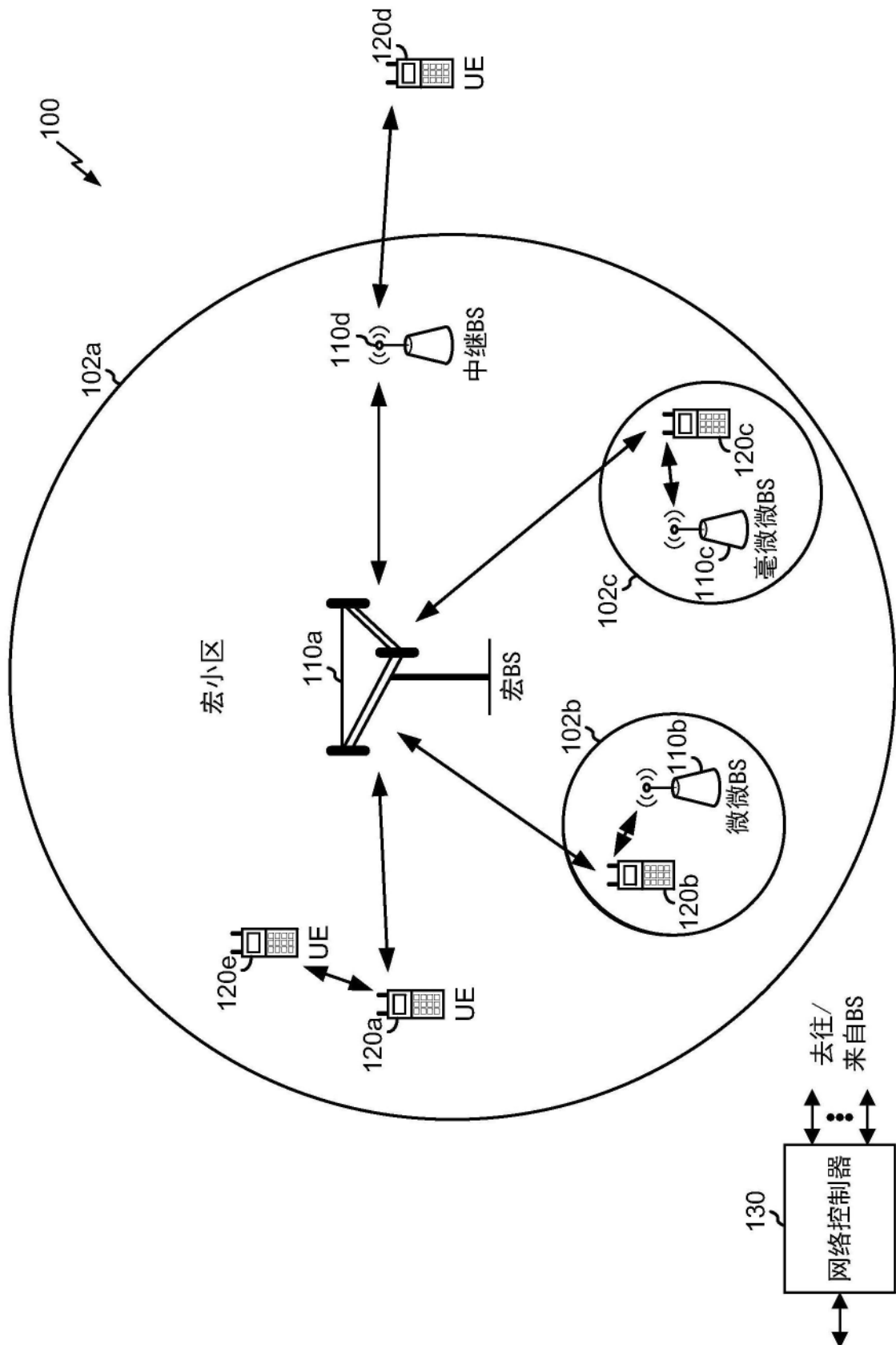


图1

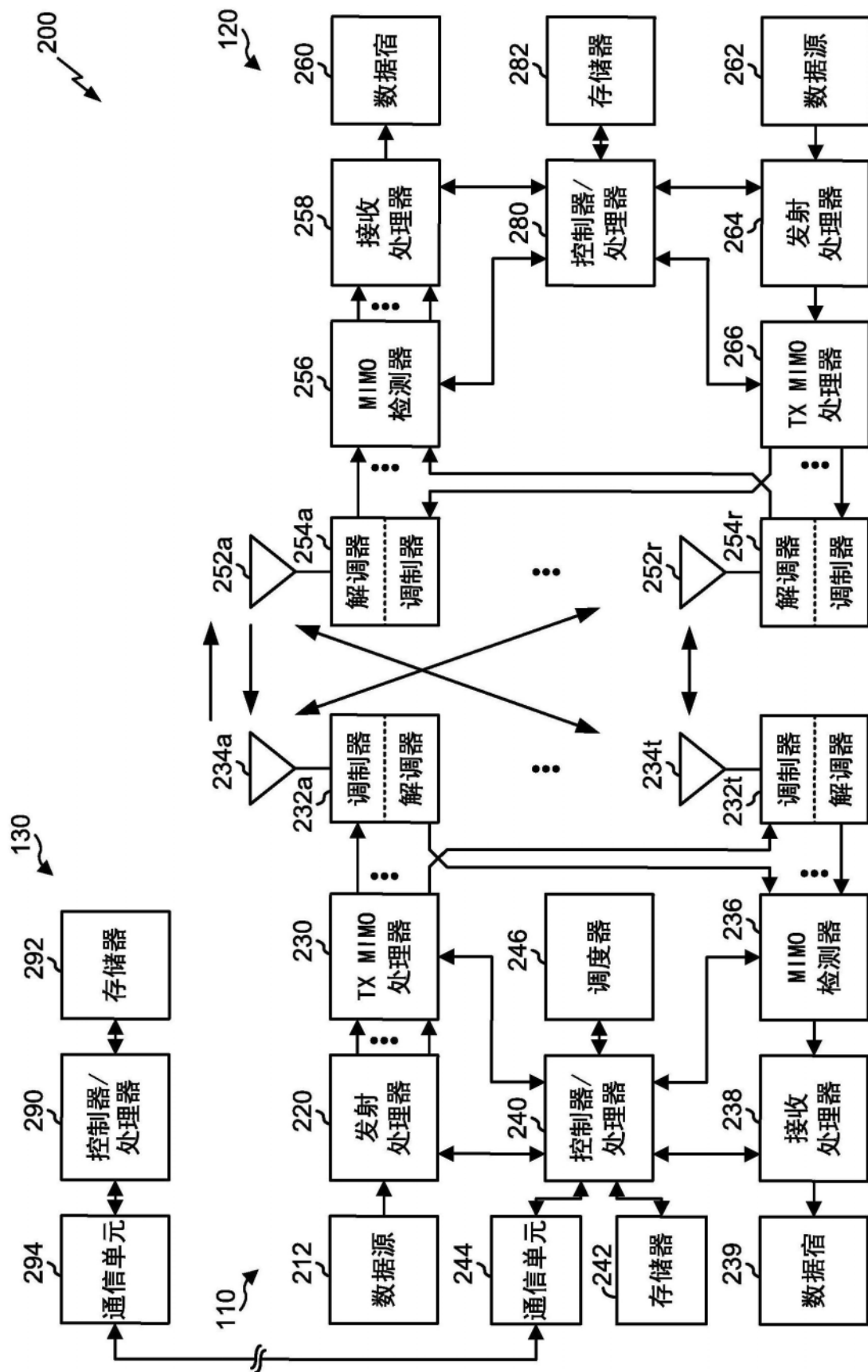


图2

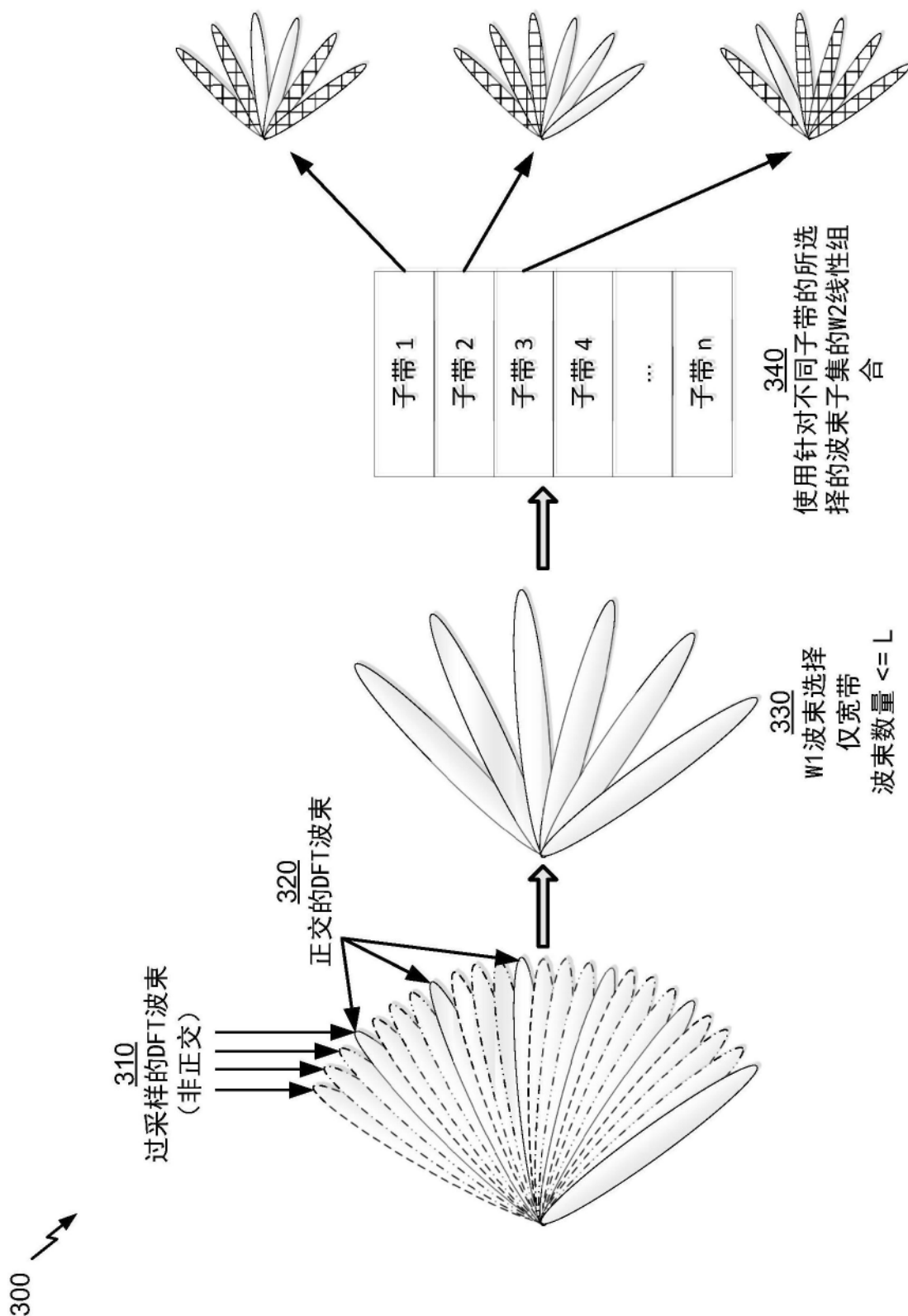


图3

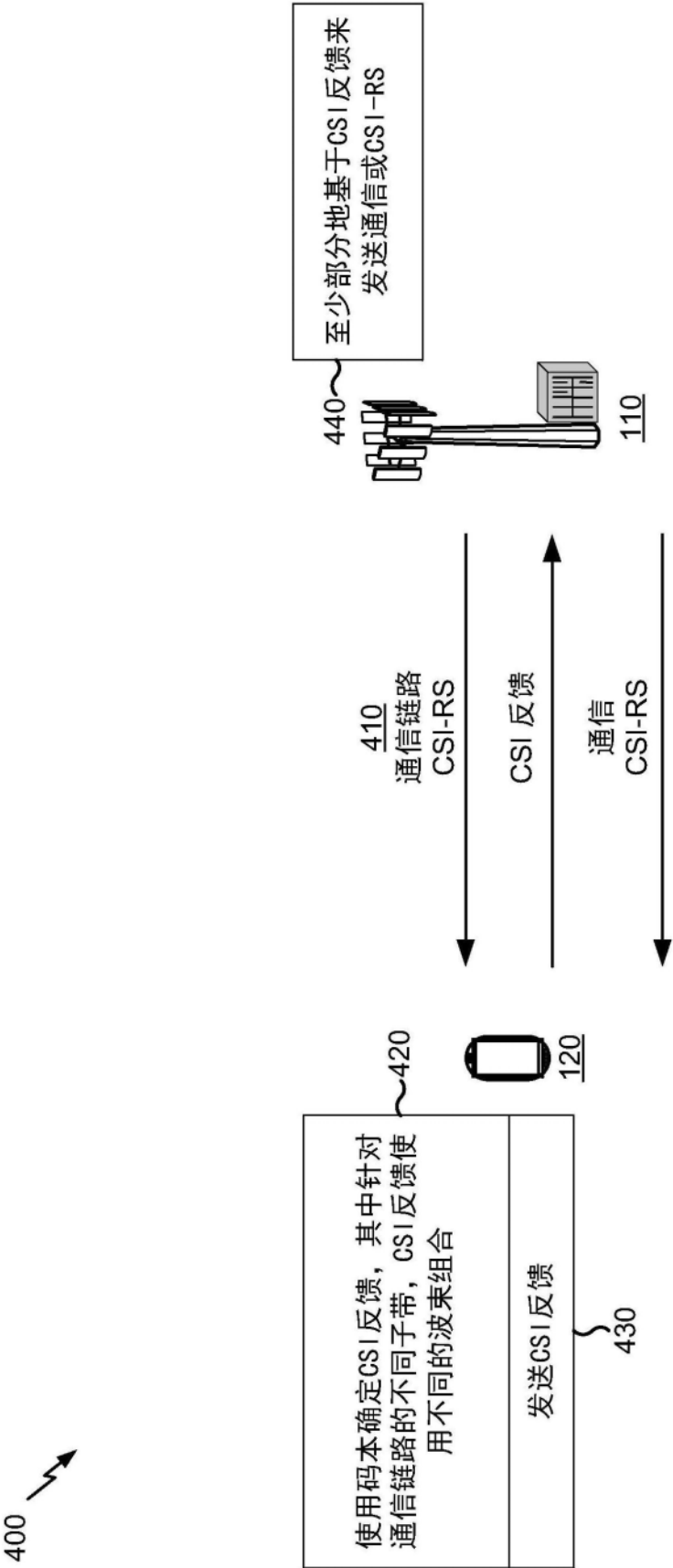


图4

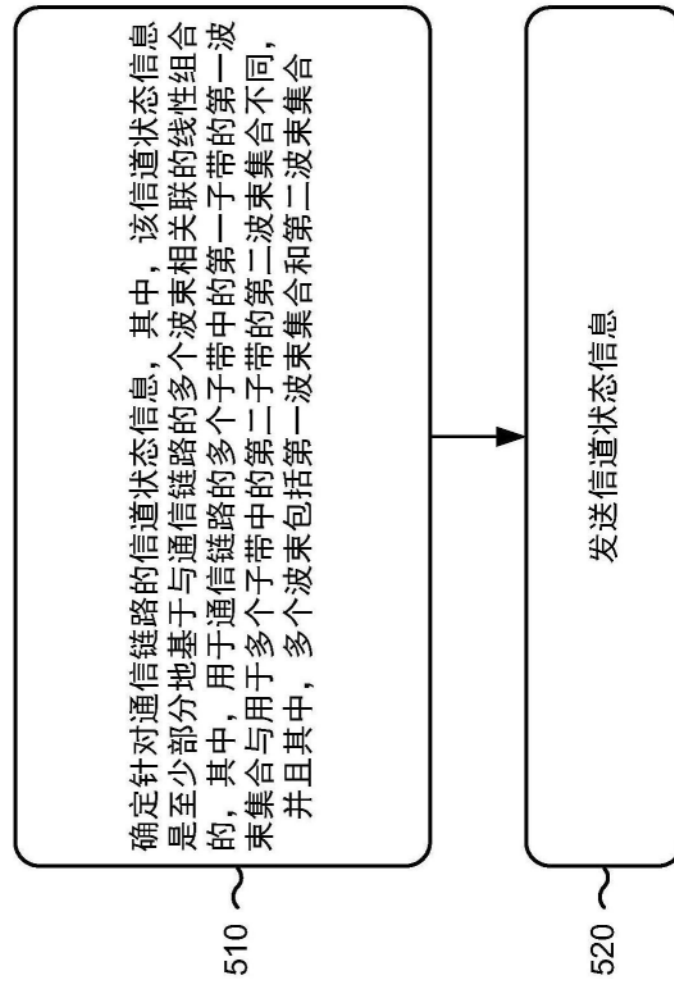
500 

图5