



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106797276 B

(45)授权公告日 2019.09.03

(21)申请号 201580049698.9

(22)申请日 2015.09.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106797276 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(30)优先权数据

62/052,461 2014.09.18 US

14/850,737 2015.09.10 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.15(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/049567 2015.09.11(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/044076 EN 2016.03.24(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 J·孙 骆涛 S·马利克 魏永斌
D·P·马拉蒂(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 张扬 王英

(51)Int.Cl.

H04L 1/00(2006.01)

H04W 72/12(2009.01)

(56)对比文件

US 2011110239 A1,2011.05.12,

CN 102273124 A,2011.12.07,

US 2010323684 A1,2010.12.23,

US 2009291699 A1,2009.11.26,

CN 102111774 A,2011.06.29,

审查员 田雨润

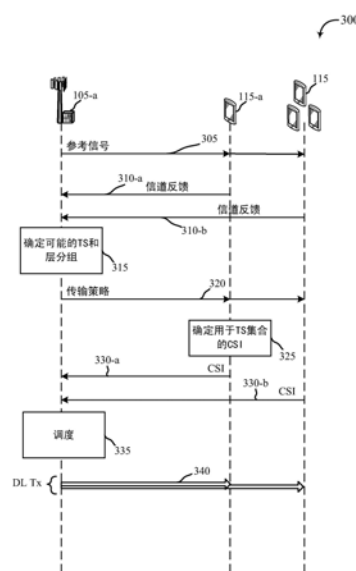
权利要求书4页 说明书22页 附图13页

(54)发明名称

用于非正交信道的双线程反馈方法和装置

(57)摘要

描述了在无线通信系统中使用的用于非正交信道的双线程反馈。第一反馈线程可以使用传输策略(TS)独立的反馈,以及第二反馈线程可以使用TS依赖的反馈。第一反馈线程可以包括来自信道测量的信道反馈(例如,信道增益、噪声协方差等等)并且可以定期地被反馈。可以确定包括用于针对非正交技术可以被分组的UE的可组合TS的TS空间,以及可以向UE发送一个或多个TS集合。UE可以确定针对TS的信道质量和/或其它信道状态信息(CSI),并且在第二反馈线程中报告针对TS集合中的一个或多个TS的CSI。可以基于第一反馈线程和/或第二反馈线程中的反馈,执行到UE的传输的调度。



1. 一种用于用户设备UE处的无线通信的方法,包括:

报告针对载波的非正交信道的信道反馈;

响应于所报告的信道反馈,接收针对在所述载波上的来自基站的下行链路传输的多个潜在传输策略,其中,所述多个潜在传输策略中的一个或多个非正交传输策略是能够与至少一个传输策略组合的,以用于针对所述下行链路传输,在至少部分重叠的资源上将所述UE与至少一个其它UE进行分组;

报告针对所述多个潜在传输策略中的至少一个传输策略的信道质量;以及

根据从所述至少一个传输策略中选定的传输策略,在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上接收下行链路传输。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于用于所述非正交信道的信道矩阵和噪声协方差矩阵,确定信道反馈矩阵,

其中,所述报告所述信道反馈包括:报告所述信道反馈矩阵的分量的子集。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述信道反馈矩阵还是基于预编码矩阵来确定的。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述预编码矩阵包括用于所述非正交信道的默认预编码矩阵。

5. 根据权利要求2所述的方法,还包括:

根据频域相关性、时域相关性或者其组合,对针对所述信道反馈矩阵的所述至少一个分量的报告值进行压缩。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述多个潜在传输策略中的第一传输策略包括:

用于所述UE的第一数据传输和用于不同的UE的第二数据传输。

7. 根据权利要求6所述的方法,还包括:

基于针对受到来自所述第二数据传输的噪声的所述第一数据传输的信道质量的估计,确定所述第一传输策略的所述信道质量。

8. 根据权利要求6所述的方法,还包括:

基于针对所述第一数据传输在对所述第二数据传输进行了干扰消除之后的信道质量的估计,确定所述第一传输策略的所述信道质量。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个传输策略包括:

至少一个单用户传输策略和至少一个多用户传输策略。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述多个潜在传输策略组合到一个或多个传输策略集合中,所述方法还包括:

从所述多个潜在传输策略中选择所述至少一个传输策略,其中,所述至少一个传输策略包括来自所述一个或多个传输策略集合中的每一个传输策略集合的一个或多个传输策略。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述多个潜在传输策略中的每一个传输策略包括以下各项中的任何项:

预编码矩阵、用于到所述UE的所述下行链路传输的第一空间层集合、用于到至少一个其它UE的所述下行链路传输的第二空间层集合、是否应用干扰消除以实现与所述每一个传输策略相关联的所述信道质量、或者其组合。

12. 一种基站处的无线通信的方法,包括:

从多个用户设备UE接收针对载波的非正交信道的信道反馈;

至少部分地基于所述信道反馈,确定用于所述多个UE中的一个或多个UE的相应的潜在传输策略集合,其中,所述相应的潜在传输策略集合中的每一个潜在传输策略集合包括能够与至少一个传输策略组合的一个或多个非正交传输策略,以用于在所述非正交信道的至少部分重叠的资源上将所述一个或多个UE与所述多个UE中的至少一个其它UE进行分组;

向所述多个UE中的所述一个或多个UE发送所述相应的潜在传输策略集合;

从所述一个或多个UE接收至少与所述相应的潜在传输策略集合中的每一个潜在传输策略集合的子集相关联的相应的信道质量;

至少部分地基于从所述一个或多个UE接收的所述相应的信道质量,选择用于下行链路传输集合的一个或多个传输策略;以及

根据所选定的传输策略,在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上至少向所述多个UE的子集发送所述下行链路传输集合。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述确定用于所述一个或多个UE的所述相应的潜在传输策略集合包括:

至少部分地基于所述信道反馈,针对所述相应的潜在传输策略集合来对所述一个或多个UE进行分组。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述相应的潜在传输策略集合包括与第一潜在UE群组相关联的第一传输策略,其中,所述第一潜在UE群组中的至少一个UE使用单个空间层来用于所述第一传输策略。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述相应的潜在传输策略集合包括与第一潜在UE群组相关联的第一传输策略,其中,所述第一潜在UE群组中的至少一个UE使用多个空间层来用于所述第一传输策略。

16. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述相应的潜在传输策略集合包括与第一潜在UE群组相关联的第一传输策略,其中,到所述第一潜在UE群组中的至少两个UE的、用于所述第一传输策略的传输是正交的。

17. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述相应的潜在传输策略集合包括与第一潜在UE群组相关联的第一传输策略,其中,到所述第一潜在UE群组中的至少两个UE的、用于所述第一传输策略的传输是非正交的。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,在所述第一潜在UE群组中的所述至少两个UE之间分配发射功率。

19. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述相应的潜在传输策略集合包括:

与所述多个UE中的每一个UE相关联的一个或多个潜在传输策略集合。

20. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

基于所接收的信道反馈,确定针对所述多个UE中的至少一个UE的信道质量;以及

基于所确定的信道质量,为所述多个UE中的所述至少一个UE调度所述非正交信道的传输资源。

21. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

至少部分地基于从所述至少一个UE接收的所述相应的信道质量,确定针对所述多个UE

中的至少一个UE的信道状况已经改变;以及

触发对来自所述至少一个UE的经更新的信道反馈的报告。

22. 一种用于用户设备UE进行的无线通信的装置,包括:

用于报告针对载波的非正交信道的信道反馈的单元;

用于响应于所报告的信道反馈,接收针对在所述载波上的来自基站的下行链路传输的多个潜在传输策略的单元,其中,所述多个潜在传输策略中的一个或多个非正交传输策略是能够与至少一个传输策略组合的,以用于针对所述下行链路传输,在至少部分重叠的资源上将所述UE与至少一个其它UE进行分组;

用于报告针对所述多个潜在传输策略中的至少一个传输策略的信道质量的单元;以及

用于根据从所述至少一个传输策略中选定的传输策略,在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上接收下行链路传输的单元。

23. 根据权利要求22所述的装置,还包括:

用于基于用于所述非正交信道的信道矩阵和噪声协方差矩阵,确定信道反馈矩阵的单元,

其中,所述用于报告所述信道反馈的单元包括:在所述信道反馈中报告所述信道反馈矩阵的分量的子集。

24. 根据权利要求23所述的装置,其中,所述信道反馈矩阵还是基于预编码矩阵来确定的。

25. 根据权利要求22所述的装置,其中,所述多个潜在传输策略中的第一传输策略包括:

用于所述UE的第一数据传输和用于不同的UE的第二数据传输。

26. 根据权利要求25所述的装置,还包括:

用于通过以下操作来确定所述第一传输策略的所述信道质量的单元:估计针对受到来自所述第二数据传输的噪声的所述第一数据传输的所述信道质量,或者估计针对所述第一数据传输在对所述第二数据传输进行了干扰消除之后的所述信道质量。

27. 根据权利要求22所述的装置,其中,将所述多个潜在传输策略组合到一个或多个传输策略集合中,所述装置还包括:

用于从所述多个潜在传输策略中选择所述至少一个传输策略的单元,其中,所述至少一个传输策略包括来自所述一个或多个传输策略集合中的每一个传输策略集合的一个或多个传输策略。

28. 一种用于基站进行的无线通信的装置,包括:

用于从多个用户设备UE接收针对载波的非正交信道的信道反馈的单元;

用于至少部分地基于所述信道反馈,确定用于所述多个UE中的一个或多个UE的相应的潜在传输策略集合的单元,其中,所述相应的潜在传输策略集合中的每一个潜在传输策略集合包括能够与至少一个传输策略组合的一个或多个非正交传输策略,以用于在所述非正交信道的至少部分重叠的资源上将所述一个或多个UE与所述多个UE中的至少一个其它UE进行分组;

用于向所述多个UE中的所述一个或多个UE发送所述相应的潜在传输策略集合的单元;

用于从所述多个UE中的所述一个或多个UE接收至少与所述相应的潜在传输策略集合

中的每一个潜在传输策略集合的子集相关联的相应的信道质量的单元；

用于至少部分地基于从所述一个或多个UE接收的所述相应的信道质量，选择用于下行链路传输集合的一个或多个传输策略的单元；以及

用于根据所选定的传输策略，在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上至少向所述多个UE的子集发送所述下行链路传输集合的单元。

29. 根据权利要求28所述的装置，还包括：

用于至少部分地基于所述信道反馈，针对所述相应的潜在传输策略集合来对所述一个或多个UE进行分组的单元。

30. 根据权利要求28所述的装置，还包括：

用于基于所接收的信道反馈，确定针对所述多个UE中的至少一个UE的信道质量的单元；以及

用于基于所确定的信道质量，为所述多个UE中的所述至少一个UE调度所述非正交信道的传输资源的单元。

用于非正交信道的双线程反馈方法和装置

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求由Sun等人于2015年9月10日提交的、标题为“Dual Thread Feedback Design for Non-Orthogonal Channels”的美国专利申请No.14/850,737以及由Sun等人于2014年9月18日提交的、标题为“Dual Thread Feedback Design for NOMA”的美国临时专利申请No.62/052,461的优先权,上述申请中的每一个被转让给本申请的受让人。

技术领域

[0003] 本公开内容例如涉及无线通信系统,并且更具体地涉及用于在无线通信中使用的非正交信道的反馈和调度。

背景技术

[0004] 已广泛地部署无线通信系统,以便提供各种类型的通信内容,例如语音、视频、分组数据、消息传送、广播等等。这些系统可以是能通过共享可用的系统资源(例如,时间、频率和功率)来支持与多个用户进行通信的多址系统。这类多址系统的示例包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统和正交频分多址(OFDMA)系统。

[0005] 举例而言,无线多址通信系统可以包括多个基站,每一个基站同时地支持多个通信设备(或者称为用户设备(UE))的通信。基站可以在下行链路信道(例如,用于从基站到UE的传输)和上行链路信道(例如,用于从UE到基站的传输)上与UE进行通信。

[0006] 通信系统可以使用多个传输层来支持载波上的通信。在一些情况下,这些传输层可以在时间和/或频率上重叠。这些通信系统可以充分利用多天线技术来增加可靠性或容量。多天线技术包括发射分集、多输入多输出(MIMO)技术和非正交多址接入(NOMA)技术。相对于单天线技术,使用T付发射天线和R付接收天线的多天线系统,可以实现 $\min\{T,R\}$ 的容量增加。但是,在多址接入系统中,使用多付天线的技术的可能变型(例如,其包括单用户MIMO(SU-MIMO)、多用户MIMO(MU-MIMO)和NOMA),在优化到多个UE的可能传输空间上的信道调度时造成挑战。

发明内容

[0007] 所描述的特征通常涉及:用于在无线通信系统中使用的非正交信道的双线程反馈的一个或多个改进的系统、方法和/或装置。所描述的特征可以包括第一反馈线程,其中第一反馈线程包括用户设备(UE)向服务eNode-B(eNB)报告针对非正交信道的信道反馈。该信道反馈可以包括根据该非正交信道的信道矩阵和噪声协方差矩阵所确定的信道测量矩阵的一个或多个元素,其可以独立于用于在非正交信道上与UE进行通信的传输策略(TS)。服务eNB可以确定与多个UE相关联的一个或多个TS集合,向UE发送TS集合,UE可以从每一个TS集合中选择一个或多个TS,在第二反馈线程中针对所选定的TS报告信道状态信息(CSI)的至少一个子集。可以根据多址技术、传输模式和/或CSI反馈的类型,将TS组合到TS集合中。服务eNB可以基于来自第一反馈线程的信道反馈和/或来自第二反馈线程的CSI,执行针对

去往多个UE的传输的调度。

[0008] 描述了一种用于UE处的无线通信的方法,该方法包括:报告针对载波的非正交信道的信道反馈;接收针对在所述载波上进行下行链路传输的多个潜在传输策略;报告针对所述多个潜在传输策略中的至少一个传输策略的信道质量;以及根据从所述至少一个传输策略中选定的传输策略,在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上接收下行链路传输。

[0009] 描述了一种用于UE的无线通信的装置,该装置包括:用于报告针对载波的非正交信道的信道反馈的单元;用于接收针对在所述载波上进行下行链路传输的多个潜在传输策略的单元;用于报告针对所述多个潜在传输策略中的至少一个传输策略的信道质量的单元;以及用于根据从所述至少一个传输策略中选定的传输策略,在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上接收下行链路传输的单元。

[0010] 描述了一种用于UE进行的无线通信的装置,该装置包括处理器、与所述处理器进行电通信的存储器以及存储在所述存储器中的指令,所述指令可由所述处理器执行以用于进行以下操作:报告针对载波的非正交信道的信道反馈;接收针对在所述载波上进行下行链路传输的多个潜在传输策略;报告针对所述多个潜在传输策略中的至少一个传输策略的信道质量;以及根据从所述至少一个传输策略中选定的传输策略,在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上接收下行链路传输。

[0011] 描述了一种存储有用于UE进行的无线通信的代码的非暂时性计算机可读介质,所述代码包括可由处理器执行以用于进行以下操作的指令:报告针对载波的非正交信道的信道反馈;接收针对在所述载波上进行下行链路传输的多个潜在传输策略;报告针对所述多个潜在传输策略中的至少一个传输策略的信道质量;以及根据从所述至少一个传输策略中选定的传输策略,在所述非正交信道中的一个或多个非正交信道上接收下行链路传输。

[0012] 上面所描述的方法的一些示例可以包括:基于用于所述非正交信道的信道矩阵和噪声协方差矩阵,确定信道反馈矩阵。在上面所描述的方法的一些示例中,报告所述信道反馈包括:报告所述信道反馈矩阵的至少一个分量。上面所描述的装置和/或非暂时性计算机可读介质的一些示例可以包括:用于执行这些特征的单元、可由所述处理器执行以用于执行这些特征的指令、和/或用于执行这些特征的代码。

[0013] 在上面所描述的方法的一些示例中,确定所述信道反馈矩阵还是基于预编码矩阵的。所述预编码矩阵可以是用于所述非正交信道的默认预编码矩阵。上面所描述的方法的一些示例可以包括:根据频域相关性、时域相关性或者其组合,针对所述信道反馈矩阵的所述至少一个分量的报告值进行压缩。上面所描述的装置和/或非暂时性计算机可读介质的一些示例可以包括:用于执行这些特征的单元、可由所述处理器执行以用于执行这些特征的指令、和/或用于执行这些特征的代码。

[0014] 在上面所描述的方法的一些示例中,所述多个潜在传输策略中的第一传输策略包括:用于所述UE的第一数据传输和用于不同的UE的第二数据传输。在上面所描述的方法的一些示例中,确定所述第一传输策略的所述信道质量可以基于针对受到来自第二数据传输的噪声的第一数据传输的信道质量的估计。在上面所描述的方法的一些示例中,确定所述第一传输策略的所述信道质量可以基于针对所述第一数据传输在对所述第二数据传输进行了干扰消除之后的信道质量的估计。上面所描述的装置和/或非暂时性计算机可读介质

的一些示例可以包括：用于执行这些特征的单元、可由所述处理器执行以用于执行这些特征的指令、和/或用于执行这些特征的代码。

[0015] 在上面所描述的方法的一些示例中，所述至少一个传输策略可以包括：至少一个单用户传输策略和至少一个多用户传输策略。在上面所描述的方法的一些示例中，将所述多个潜在传输策略组合到一个或多个传输策略集合中。上面所描述的方法的一些示例可以包括：从所述多个潜在传输策略中选择所述至少一个传输策略，其中，所述至少一个传输策略包括来自所述一个或多个传输策略集合中的每一个传输策略集合的一个或多个传输策略。上面所描述的装置和/或非暂时性计算机可读介质的一些示例可以包括：用于执行这些特征的单元、可由所述处理器执行以用于执行这些特征的指令、和/或用于执行这些特征的代码。

[0016] 在上面所描述的方法的一些示例中，所述多个潜在传输策略中的每一个传输策略可以包括以下各项中的任何项：预编码矩阵、用于到所述UE的传输的第一空间层集合、用于到至少一个其它UE的传输的第二空间层集合、是否应用干扰消除以实现与所述每一个传输策略相关联的信道质量、或者其组合。上面所描述的装置和/或非暂时性计算机可读介质的一些示例可以包括：用于执行这些特征的单元、可由所述处理器执行以用于执行这些特征的指令、和/或用于执行这些特征的代码。

[0017] 描述了一种基站处的无线通信的方法，该方法包括：从多个UE接收针对载波的非正交信道的信道反馈；至少部分地基于所述信道反馈，向所述多个UE中的一个或多个UE发送所述一个或多个UE用于在所述载波上进行下行链路传输的相应的潜在传输策略集合；从所述多个UE中的一个或多个UE接收至少与所述相应的潜在传输策略集合中的每一个潜在传输策略集合的子集相关联的信道质量；至少部分地基于所接收的信道质量，选择用于下行链路传输集合的一个或多个传输策略；以及根据所选定的传输策略，在所述一个或多个非正交信道上至少向所述多个UE的子集发送所述下行链路传输集合。

[0018] 描述了一种用于基站进行的无线通信的装置，该装置包括：用于从多个UE接收针对载波的非正交信道的信道反馈的单元；用于至少部分地基于所述信道反馈，向所述多个UE中的一个或多个UE发送所述一个或多个UE用于在所述载波上进行下行链路传输的相应的潜在传输策略集合的单元；用于从所述多个UE中的一个或多个UE接收至少与所述相应的潜在传输策略集合中的子集相关联的信道质量的单元；用于至少部分地基于所接收的信道质量，选择用于下行链路传输集合的一个或多个传输策略的单元；以及用于根据所选定的传输策略，在所述一个或多个非正交信道上至少向所述多个UE的子集发送所述下行链路传输集合。

[0019] 描述了一种用于基站进行的无线通信的装置，该装置包括处理器、与所述处理器进行电通信的存储器以及存储在所述存储器中的指令，所述指令可由所述处理器执行以用于进行以下操作：从多个UE接收针对载波的非正交信道的信道反馈；至少部分地基于所述信道反馈，向所述多个UE中的一个或多个UE发送所述一个或多个UE用于在所述载波上进行下行链路传输的相应的潜在传输策略集合；从所述多个UE中的一个或多个UE接收至少与所述相应的潜在传输策略集合的子集相关联的信道质量；至少部分地基于所接收的信道质量，选择用于下行链路传输集合的一个或多个传输策略；以及根据所选定的传输策略，在所述一个或多个非正交信道上至少向所述多个UE的子集发送所述下行链路传输集合。

[0020] 描述了一种存储有用于基站进行的无线通信的代码的非暂时性计算机可读介质，所述代码包括可由处理器执行以用于进行以下操作的指令：从多个UE接收针对载波的非正交信道的信道反馈；至少部分地基于所述信道反馈，向所述多个UE中的一个或多个UE发送所述一个或多个UE用于在所述载波上进行下行链路传输的相应的潜在传输策略集合；从所述多个UE中的一个或多个UE接收至少与所述相应的潜在传输策略集合的子集相关联的信道质量；至少部分地基于所接收的信道质量，选择用于下行链路传输集合的一个或多个传输策略；以及根据所选定的传输策略，在所述一个或多个非正交信道上至少向所述多个UE的子集发送所述下行链路传输集合。

[0021] 在上面所描述的方法的一些示例中，发送用于所述一个或多个UE的所述相应的潜在传输策略集合包括：至少部分地基于所述信道反馈，针对所述相应的潜在传输策略集合中的传输策略来对UE进行分组，其中，向针对传输策略被分组的UE分配针对所述传输策略的所述非正交信道的至少部分重叠的资源。在上面所描述的方法的一些示例中，所述相应的潜在传输策略集合可以包括与第一潜在UE群组相关联的第一传输策略。在上面所描述的方法的一些示例中，所述第一潜在UE群组中的至少一个UE使用单个空间层来用于所述第一传输策略。在上面所描述的方法的一些示例中，所述第一潜在UE群组中的至少一个UE使用多个空间层来用于所述第一传输策略。在上面所描述的方法的一些示例中，到所述第一潜在UE群组中的至少两个UE的、用于所述第一传输策略的传输是正交的。在上面所描述的方法的一些示例中，到所述第一潜在UE群组中的至少两个UE的、用于所述第一传输策略的传输是非正交的。在上面所描述的方法的一些示例中，在所述第一潜在UE群组中的所述至少两个UE之间分配发射功率。在上面所描述的方法的一些示例中，所述相应的潜在传输策略集合包括：与所述多个UE中的每一个UE相关联的一个或多个潜在传输策略集合。

[0022] 上面所描述的方法的一些示例可以包括：基于所接收的信道反馈，为所述多个UE中的所述至少一个UE调度所述非正交信道的传输资源。上面所描述的方法的一些示例可以包括：至少部分地基于所述信道质量报告，确定针对所述多个UE中的至少一个UE的信道状况已经改变；以及触发对来自所述至少一个UE的经更新的信道反馈的报告。

[0023] 前面根据本公开内容已经相当广泛地概述了示例的特征和技术优点，以便可以更好地理解后面的具体实施方式。下文将描述额外的特征和优点。出于实现本公开内容的相同的目的，所公开的概念和具体示例可以易于作为修改或设计其它结构的基础来使用。这样的等效构造不脱离所附权利要求书的范围。根据下文的描述，当结合附图考虑时，将更好地理解本文公开的概念的特性（关于其组织和操作方法）连同相关联的优点。附图中的每个附图仅是出于说明和描述的目的而提供的，以及并不作为对权利要求书的界限的定义。

附图说明

[0024] 对本发明的性质和优势的进一步的理解可以参考以下附图来实现。在附图中，相似的组件或特征可以具有相同的参考标记。此外，相同类型的各种组件可以通过在参考标记后跟有破折号和第二标记进行区分，所述第二标记用于在相似组件之间进行区分。如果在说明书中仅使用了第一参考标记，则描述内容可应用到具有相同的第一参考标记的相似组件中的任何一个，而不考虑第二参考标记。

[0025] 图1根据本公开内容的各个方面，示出了一种无线通信系统的框图；

[0026] 图2根据本公开内容的各个方面,示出了可以将双线程反应用于非正交信道调度的示例性无线通信系统;

[0027] 图3根据本公开内容的各个方面,示出了用于无线通信系统中的双线程反馈的示例性消息流;

[0028] 图4根据本公开内容的方面,示出了用于双线程反馈的多个传输策略集合的示例的图;

[0029] 图5根据本公开内容的各个方面,示出了一种用于无线通信的双线程反馈的方法的流程图;

[0030] 图6根据本公开内容的各个方面,示出了一种用于无线通信的双线程反馈的方法的流程图;

[0031] 图7根据本公开内容的各个方面,示出了一种在无线通信系统中被配置为用于双线程反馈的设备的框图;

[0032] 图8根据本公开内容的各个方面,示出了一种在无线通信系统中被配置为用于双线程反馈的设备的框图;

[0033] 图9根据本公开内容的各个方面,示出了一种在无线通信系统中被配置为用于双线程反馈的UE的框图;

[0034] 图10根据本公开内容的各个方面,示出了一种在无线通信系统中被配置为用于双线程反馈的设备的框图;

[0035] 图11根据本公开内容的各个方面,示出了一种在无线通信系统中被配置为用于双线程反馈的设备的框图;

[0036] 图12根据本公开内容的各个方面,示出了一种在无线通信系统中被配置为用于双线程反馈的基站的框图;

[0037] 图13根据本公开内容的各个方面,示出了一种示例性多输入/多输出通信系统的框图。

具体实施方式

[0038] 描述了通常涉及以下方面的一个或多个改进系统、方法和/或装置的技术:将双线程反应用于载波的非正交信道,其在第一反馈线程中使用非传输策略(TS)依赖的反馈以及在第二反馈线程中使用TS依赖的反馈。第一反馈线程可以包括来自信道测量的信道反馈(例如,信道增益、噪声协方差等等)并且可以定期地被反馈。eNB可以确定包括用于针对传输可以被分组的UE的可组合TS的TS空间,以及向UE发送一个或多个TS集合。UE可以确定针对TS的信道质量和/或其它信道状态信息(CSI),并且反馈针对TS集合中的一个或多个TS的信道质量。在一些情况下,UE可以从每一个TS集合中选择一个或多个TS并且反馈针对所选定的TS的信道质量。eNB可以基于来自第一反馈线程的信道反馈和/或来自第二反馈线程的信道质量,执行到UE的传输的调度。

[0039] 下面的描述提供了示例,并且不对权利要求书中阐述的范围、适用性或示例进行限制。可以在不脱离本公开内容的范围的情况下,对论述的元素的功能和布置做出改变。各个示例可以酌情省略、替代或添加各种过程或组件。例如,所描述的方法可以以与所描述的次序不同的次序来执行,并且可以添加、省略或组合各种步骤。此外,可以将关于一些示例

描述的特征组合到其它示例中。

[0040] 图1根据本公开内容的各个方面,示出了无线通信系统100的示例。无线通信系统100包括基站105、UE 115以及核心网130。核心网130可以提供用户认证、接入授权、跟踪、互联网协议(IP)连接、以及其它接入、路由或移动功能。基站105可以通过回程链路132(例如,S1等)与核心网130对接并且可以执行用于与UE 115的通信的无线配置和调度,或者可以在基站控制器(未示出)的控制之下操作。在各个示例中,基站105可以通过回程链路134(例如,X1等)直接地或间接地(例如,通过核心网130)互相进行通信,回程链路134可以是有线或无线的通信链路。

[0041] 基站105可以经由一个或多个基站天线与UE 115无线地进行通信。基站105站点中的每个基站105站点可以为相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖。在一些示例中,基站105可以被称为基站收发机、无线基站、接入点、无线收发机、节点B、演进型节点B(eNB)、家庭节点B、家庭演进型节点B或某种其它适当的术语。可以将针对基站105的地理覆盖区域110划分为扇区(未示出),扇区仅构成覆盖区域的一部分。无线通信系统100可以包括不同类型的基站105(例如,宏小区基站和/或小型小区基站)。对于不同的技术,可能存在重叠的地理覆盖区域110。

[0042] 在一些示例中,无线通信系统100是LTE/LTE-A网络。在LTE/LTE-A网络中,术语演进型节点B(eNB)通常可以用于描述基站105,而术语UE通常可以用于描述UE 115。无线通信系统100可以是异构的LTE/LTE-A网络,其中不同类型的eNB为各个地理区域提供覆盖。例如,每个eNB或基站105可以为宏小区、小型小区和/或其它类型的小区提供通信覆盖。术语“小区”是3GPP术语,其可以用于描述基站、与基站相关联的载波、或载波或基站的覆盖区域(例如,扇区等),这取决于上下文。

[0043] 宏小区通常可以覆盖相对大的地理区域(例如,半径为若干公里),并且可以允许由具有与网络提供商的服务订制的UE进行无限制的接入。与宏小区相比,小型小区是较低功率基站,其可以操作在与宏小区相同或不同(例如,许可、未许可等)的频带中。小型小区可以包括根据各个示例的微微小区、毫微微小区和微小区。微微小区可以覆盖相对较小的地理区域,并且可以允许由具有与网络提供商的服务订制的UE进行无限制的接入。毫微微小区也可以覆盖相对小的地理区域(例如,住宅),并且可以提供由具有与毫微微小区的关联的UE(例如,在封闭用户组(CSG)中的UE、针对住宅中的用户的UE等等)进行的受限制的接入。用于宏小区的eNB可以被称为宏eNB。用于小型小区的eNB可以被称为小型小区eNB、微微eNB、毫微微eNB或家庭eNB。eNB可以支持一个或多个(例如,二个、三个、四个等等)小区(例如,分量载波)。

[0044] 无线通信系统100可以支持同步操作或异步操作。对于同步操作,基站可以具有相似的帧定时,并且来自不同基站的传输可以在时间上近似对齐。对于异步操作,基站可以具有不同的帧定时,并且来自不同基站的传输可以不在时间上对齐。本文所描述的技术可以用于同步操作或异步操作。

[0045] 可以容纳各种公开的示例中的一些示例的通信网络可以根据分层协议栈来操作的基于分组的网络。在用户平面中,在承载或分组数据汇聚协议(PDCP)层处的通信可以是基于IP的。无线链路控制(RLC)层可以执行分组分段和重组以通过逻辑信道进行通信。介质访问控制(MAC)层可以执行优先级处理和将逻辑信道复用成传送信道。MAC层还可以使用

混合ARQ (HARQ) 来提供在MAC层处的传输,以提高链路效率。在控制平面中,无线资源控制(RRC)协议层可以提供UE 115和基站105或核心网130之间的RRC连接的建立、配置和维护,以支持针对用户平面数据的无线承载。在物理(PHY)层处,传输信道可以被映射到物理信道。

[0046] UE 115散布于整个无线通信系统100中,并且每个UE 115可以是固定的或移动的。UE 115还可以包括或被本领域技术人员称为移动站、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持设备、用户代理、移动客户端、客户端或某种其它适当的术语。UE 115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、手持设备、平板型计算机、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站等等。UE能够与各种类型的基站和网络设备进行通信,包括宏eNB、小型小区eNB、中继基站等等。

[0047] 无线通信系统100中所示出的通信链路125可以包括:从UE 115到基站105的上行链路(UL)传输和/或从基站105到UE 115的下行链路(DL)传输。下行链路传输还可以称为前向链路传输,而上行链路传输还可以称为反向链路传输。通信链路125可以使用FDD(例如,采用配对的频谱资源)或者TDD操作(例如,采用非配对的频谱资源)来发送双向通信。每一个通信链路125可以包括一个或多个载波,其中每一个载波可以跨越不同的频率范围,并且规定用于在该频率范围上,在UL、DL或者UL和DL两者上传送的信息的调制的信道结构。例如,每一个载波可以包括一个或多个格式化信道、一个或多个控制信道、一个或多个指示符信道、一个或多个数据信道等等。基于信道号和操作频带中的载波频率之间的关系,每一个载波可以具有指定的信道号(例如,E-UTRA绝对射频信道号(EARFCN)等)。

[0048] LTE/LTE-A使用多载波调制(MCM)技术,其包括在下行链路上使用正交频分多址(OFDMA),以及在上行链路上使用单载波频分多址(SC-FDMA)。每一个MCM载波是由多个子载波(例如,正交子载波等等)构成的波形信号,其中这些子载波还通常被称为音调、频槽等等。每一个子载波可以使用信息(例如,参考信号、控制信息、开销信息、用户数据等等)进行调制。相邻子载波之间的间隔可以是固定的,以及子载波的总数(K)可以取决于载波带宽。例如,针对于1.4、3、5、10、15或20兆赫兹(MHz)的相应载波带宽(具有保护频带),在15千赫兹(KHz)子载波间隔的情况下,K可以分别等于72、180、300、600、900或1200。还可以将载波带宽划分成子带。例如,子带可以覆盖1.08MHz,以及载波可以具有1、2、4、8或16个子带。

[0049] 无线通信系统100可以支持多个小区或载波上的操作(一种被称为载波聚合(CA)或多载波操作的特征)。术语‘分量载波’(CC)可以指代UE在CA操作中所使用的多个载波中的每一个载波,其可以与系统带宽的其它部分(例如,其它载波等等)不同。在CA操作中,UE 115可以被配置为同时地使用多个下行链路和/或上行链路CC来提供更大的可操作带宽和例如更高的数据速率。在CA操作中使用的CC可以是任何适当的带宽(例如,1.4、3、5、10、15或20兆赫兹(MHz)等等),每一个单独CC可以提供与例如基于LTE标准的版本8或版本9的单载波相同的能力。因此,单独CC可以与传统UE 115(例如,实现LTE版本8或版本9的UE 115)向后兼容;同时还由配置为实现CA或者处于单载波模式的其它UE 115(例如,实现版本8/9之后LTE版本的UE 115)进行使用。替代地,CC可以被配置为结合其它CC进行使用,并且可以不携带用于支持单载波模式的一些信道(例如,格式或控制信道等等)。CA可以结合FDD和TDD分量载波进行使用。

[0050] 在系统100的一些实施例中,基站105和/或UE 115可以包括多付天线以便使用天线分集方案来提高基站105和UE 115之间的通信质量和可靠性。例如,基站105和/或UE 115可以使用多输入多输出(MIMO)技术,其中MIMO技术可以充分利用多径环境来发送携带相同或不同编码数据的多个空间层。MIMO技术包括单用户MIMO(SU-MIMO)(其中,在eNB 105和单个UE 115之间的多个层上传输相同或不同的数据流)和多用户MIMO(MU-MIMO)(其中,可以向空间可区分的用户发送多个流或者从空间可区分的用户接收多个流)。MU-MIMO还可以被称为空分多址(SDMA)。另外地或替代地,到不同UE 115的传输可以根据频率(例如,FDMA)、空间层(例如,SDMA)或非正交多址(NOMA)技术来区分。可以使用的一种NOMA技术是UE 115之间的功率分配,其中,在两个UE 115之间分配用于资源集合的总发射功率。此外,用于MIMO或NOMA传输的传输层可以是对齐的(例如,使用相同传输时间间隔中的相同资源块)或者非对齐的。对于下行链路传输而言,用于eNB 105的传输的模式可以通过传输策略(TS)来规定。用于下行链路传输的TS可以使用这些技术中的一种或多种来向UE 115分配资源。

[0051] 在LTE/LTE-A中,信道状态信息(CSI)反馈允许基于信道的特性,对下行链路传输进行自适应地优化。通常,eNB 105将UE 115配置在传输模式(TM),其包括根据一种或多种空间分集技术的操作并且规定用于UE 115对参考信号(例如,特定于小区的参考信号(CRS)、CSI参考信号(CSI-RS)、特定于UE的参考信号(UE-RS)等等)执行测量的天线端口集合。UE以推荐的传输格式的形式来反馈CSI,其中该传输格式可以是TM依赖的。CSI反馈可以包括秩指示符(RI)(其指示推荐进行传输的层数量)、预编码矩阵指示符(PMI)(其是与RI相对应的预先规定的预编码码本中的推荐预编码矩阵的索引)、预编码类型指示符(PTI)和信道质量指示符(CQI)(其是对与所报告的RI/PMI相对应的信道质量(例如,信噪比(SNR))的指示)。可以将CQI规定成针对编码速率和调制阶数(例如,QPSK、16QAM、64QAM等等)的索引,其中该编码速率和调制阶数可以转换成UE 115能够按照某个块差错率(BLER)进行接收的最大传输块大小。UE 115可以在从eNB 105接收到CSI请求时,定期地或非定期地报告CSI反馈。因此,UE 115通常根据TM所规定的天线端口来测量下行链路信道,选择所期望的TS,以及报告与所期望的TS相对应的CSI。但是,eNB 105可以具有从中进行选择的很多TS,以用于在给定的传输时间间隔中向多个UE 115进行传输,并且从不同UE 115报告的CSI可能导致UE 115选定的TS是不可组合的。

[0052] 在实施例中,包括eNB 105和/或UE 115的系统100的组件被配置为:将双线程反应用于非正交信道,其在第一反馈线程中使用非TS依赖的反馈,以及在第二反馈线程中使用TS依赖的反馈。如本文所使用的,“非正交信道”包括多天线发射机和多天线接收机之间的载波的信道,以实现包括正交层和非正交层的可能传输层。例如,用于载波的非正交信道可以包括用于诸如SU-MIMO、MU-MIMO和/或NOMA之类的传输技术的信道。

[0053] 第一反馈线程可以包括来自信道测量的信道反馈(例如,信道增益、噪声协方差等等)并且可以定期地被反馈。eNB 105可以确定包括用于针对传输可以被分组的UE 115的可组合TS的TS空间,以及向UE 115发送一个或多个TS集合。UE 115可以确定一个或多个TS集合的TS子集的信道质量和/或其它CSI,并且然后反馈针对TS集合中的一个或多个TS的信道质量。在一些情况下,UE 115可以从每一个TS集合中选择一个或多个TS,并且反馈针对所选定的TS的信道质量。eNB 105可以基于来自第一反馈线程的信道反馈和/或来自第二反馈线程的信道质量,执行到UE 115的传输的调度。

[0054] 图2根据本公开内容的各个方面,示出了可以将双线程反馈用于信道调度的示例性无线通信系统200。在系统200中,UE 115-a、115-b、115-c和115-d可以连接到eNB 105-a。

[0055] eNB 105-a可以以多种方式来配置用于到多个UE 115的下行链路传输的发射资源。例如,eNB 105-a可以将UE 115-a和UE 115-b进行配对或分组来传输,如UE群组230-a所示出的。替代地,eNB 105-a可以将UE 115-a和UE 115-c进行分组来传输,如UE群组230-b所示出的。但是,eNB 105-a不能够根据常规CSI反馈来确定如何优化UE的分组。例如,来自UE的与空间层相关联的CSI反馈可以反映用于其它空间层的预编码的假定,但其不可以与来自被分配了其它空间层的其它UE的其它反馈进行组合。

[0056] 在一些情况下,UE 115-a可以使用空间层0和预编码矩阵A来反馈指示秩1传输的CSI,而UE 115-b可以使用空间层1和预编码矩阵A来反馈指示秩1传输的CSI。在该情况下,由于来自UE 115-a和UE 115-b的CSI反馈所表示的TS是可组合的,因此eNB 105-a能够根据UE 115-a和UE 115-b的CSI反馈(其具有该CSI反馈所预测的在UE 115-a和UE 115-b处获得的SNR)来调度UE 115-a和UE 115-b。也就是说,使用预编码矩阵A用于在空间层0上向UE 115-a发送的数据流和使用预编码矩阵A用于在空间层1上向UE 115-b发送的数据流,CSI反馈准确地预测到UE 115-a和UE 115-b的传输的SNR,这是由于来自UE 115-a和UE 115-b的CSI反馈是基于兼容的TS来计算的。例如,来自于UE 115-a的CSI反馈假定具有预编码矩阵A的传输应用于旨在针对于UE 115-b的流。因此,来自UE 115-a的针对UE 115-a所选定的TS的SNR反馈(例如,CQI)将准确地反映由于存在根据UE 115-b所选定的TS发送的其它空间层而观测到的干扰。

[0057] 但是,在其它情况下,UE 115-a和UE 115-b可能反馈不能向eNB 105-a提供足够的信息来准确地预测空间流的SNR的CSI。例如,UE 115-a可以使用空间层0和预编码矩阵A来反馈指示秩1传输的CSI,而UE 115-b可以使用空间层1和预编码矩阵B来反馈指示秩1传输的CSI。在该情况下,在空间层0上向用于UE 115-a的流应用预编码矩阵A以及在空间层1上向用于UE 115-b的流应用预编码矩阵B可能在UE 115-a和UE 115-b处产生不同的干扰影响(例如,不同的SNR),并且可能导致降级的性能(例如,增加的BLER等等)。在其它情况下,UE 115-a和UE 115-b两者可以请求相同的空间层以及相同或不同的预编码矩阵,以及eNB 105-a不能够确定空间层、预编码矩阵和CQI索引的适当分配,以至于不能实现数据流的BLER的准确预测。

[0058] 一种替代方案是使UE 115反馈完整的信道测量信息,以便eNB 105可以优化整个TS空间上对载波的调度。例如,UE 115可以针对整个信道来执行信道测量(例如,信道增益、噪声协方差等等)并且向eNB 105反馈完整的信道测量信息。举一个示例,UE可以反馈 $N_{Tx}N_R$ 信道矩阵H和 $N_{Tx}N_R$ 噪声协方差矩阵 R_{NN} 。虽然从每一个UE 115都接收完整的信道测量信息允许eNB 105-a跨越TS空间来计算SNR并且优化为接受服务的UE所选定的TS,但完整信道测量信息的反馈需要从UE 115向eNB 105-a反馈大量的信息。此外,信道测量信息需要考虑频率选择性。因此,为了反馈完整的信道测量信息,可能需要针对多个子带来反馈信道矩阵H和噪声协方差矩阵 R_{NN} ,这可能由于这种大量的反馈而导致信道上的效率损失。

[0059] 图3根据本公开内容的各个方面,示出了用于无线通信系统中的双线程反馈的示例性消息流300。图3示出了用于UE 115-a和其它UE 115(例如,其可以包括如图2的系统200中所示出的UE 115-b、UE 115-c和UE 115-d)的双线程反馈。

[0060] eNB 105-a可以发送参考信号305,其可以包括CRS、CSI-RS和/或UE-RS并且可以包括从不同天线端口发送的相同类型的多个参考信号。UE 115-a可以执行信道测量并且在第一反馈线程中提供信道反馈310-a。在一些实施例中,在第一反馈线程中提供的信道反馈310-a可以包括根据信道矩阵H和噪声协方差矩阵 R_{NN} 所确定的信道测量参数。例如,UE 115-a可以计算信道测量矩阵 M_P ,如下所述:

$$[0061] \quad \mathbf{M}_P = \mathbf{P}^H \mathbf{H}^H \mathbf{R}_{NN}^{-1} \mathbf{H} \mathbf{P}$$

[0062] 其中:

[0063] P是预编码矩阵

[0064] H是 $N_{Tx}N_R$ 信道矩阵

[0065] R_{NN} 是噪声协方差矩阵

[0066] 以及 X^H 表示X的共轭转置。

[0067] 因此,信道测量矩阵 M_P 是 $N_{Tx}N_T$ 厄密矩阵。UE 115-a可以反馈信道测量矩阵 M_P 的分量的子集。在一些情况下,UE 115-a可以反馈对角元素(实数值)和表示非对角元素的一半的复数值集合(其它元素是该集合的复共轭)。例如,对于具有2付发射天线的信道而言,UE 115-a可以反馈2个实数值和一个复数值。对于具有4付发射天线的信道而言,UE 115-a可以反馈4个实数值和6个复数值。

[0068] 从UE 115-a向eNB 105-a发送的信道反馈310-a可以是信道测量矩阵 M_P 的分量的量化表示。例如,UE 115-a可以反馈量化的信道测量矩阵 M_P 或者信道测量矩阵 M_P 的量化的元素值。

[0069] 在一些实施例中,可以在时域和/或频域中对信道反馈310进行压缩。例如,信道反馈310可以包括针对频域(例如,子带等等)或者针对不同的报告时间周期,对信道测量矩阵 M_P 的元素的增量值(例如,从先前报告的值的增量值等等)。

[0070] 预编码矩阵P可以是预定的,并且在一些情况下,其可以是默认的(例如,单位矩阵)。eNB 105-a可以通过向测量矩阵 M_P 应用基底变换,确定用于不同的预编码矩阵P的信道测量矩阵。例如,当信道测量矩阵 M_P 是针对基于基底 $P = [P_0 \ P_1]$ 的预编码矩阵被报告的并且期望针对另一个基底 $Q = [Q_0 \ Q_1]$ 的测量时,其中,可以将Q写成P的线性组合 $Q = PT$,可以将信道测量矩阵 M_Q 确定成 $M_Q = T^H M_P T$ 。

[0071] eNB 105-a服务的其它UE 115还可以提供信道反馈310-b。UE 115可以在定期信道反馈报告中提供信道反馈310。在一些情况下,可以将信道反馈310与来自UE 115的上行链路数据传输(例如,PUSCH等等)进行复用。

[0072] 在方框315处,eNB 105-a可以使用第一反馈线程所提供的信道反馈310,以根据用于下行链路传输的潜在TS来对UE进行分组。eNB 105-a可以向每一个UE 115发送TS集合320,该TS集合320包括将用于下行链路传输的潜在TS。用于各个UE 115的TS集合320可以包括与UE 115的潜在分组相对应的多个TS,其它UE 115具有不同的集合(例如,配对、分组等等)。向针对TS分组的UE 115分配在传输时间间隔上至少部分重叠的资源(例如,资源块、子带等等)。例如,eNB 105-a可以确定:包括用于MU-MIMO的UE群组230-a的TS A和包括用于MU-MIMO的UE群组230-b的TS B,如图2所示。TS A可以包括:使用预编码矩阵 P_1 在第一空间层上到UE 115-a的第一数据流的传输以及使用预编码矩阵 P_1 在第二空间层上到UE 115-b的第二数据流的传输。TS B可以包括:使用预编码矩阵 P_2 在第一空间层上到UE 115-a的第

一数据流的传输以及使用预编码矩阵 P_3 在第二空间层上到UE 115-c的第二数据流的传输。TS集合中的每一个TS可以包括选定的资源(例如,子带等等)、秩、预编码矩阵、功率分配、以及针对SNR的计算是否假定干扰消除(IC)。

[0073] UE 115可以接收TS集合320并且执行第二反馈线程,其中第二反馈线程包括报告针对TS集合320中的TS中的一个或多个TS的CSI 330。例如,在方框325处,UE 115-a可以确定针对TS集合320中的TS的CSI,并且可以报告针对TS集合320中的TS中的一个或多个TS的CSI 330-a。例如,CSI 330-a可以包括针对所选定的TS的RI、PMI和/或CQI。在一些情况下,UE 115可以选择提供最高SNR的一个或多个TS。例如,TS集合320可以包括TS A和TS B,UE 115-a可以基于确定与TS B相比,在TS A的参数下SNR更高,来报告针对TS A的CSI 330。类似地,其它UE 115可以报告针对它们相应的TS集合320中的一个或多个TS的CSI 330-b。

[0074] 基于所接收的针对UE 115所选定的TS的CSI 330,eNB 105-a可以执行调度335来优化性能和/或效率。随后,eNB 105-a可以基于报告的CSI 300,向包括UE 115-a的UE 115发送DL传输340。DL传输340可以包括SU传输(例如,FDMA、SU-MIMO等等)和/或MU传输(例如,NOMA、MU-MIMO等等)。

[0075] 另外地或替代地,eNB 105-a可以基于第一信道反馈线程来执行调度。eNB 105-a可以根据信道反馈310来计算针对各个TS的最小均方误差(MMSE) SNR。例如,可以针对到UE A的秩1传输来计算MMSE SNR,如下所述:

$$[0076] \quad SNR_A = \frac{\frac{2\alpha}{1-\alpha} (M_{PA,00}M_{PA,11} + \frac{2}{1-\alpha} M_{PA,00} - |M_{PA,01}|^2)}{(M_{PA,00} + \frac{2}{1-\alpha}) (M_{PA,11} + \frac{2}{1-\alpha}) - |M_{PA,01}|^2}$$

[0077] 其中:

[0078] M_{PA} 是用于UE A的 M_P 矩阵

[0079] α 是功率分配比。

[0080] 针对用于UE B的秩2传输的MMSE SNR可以按如下所述地确定:

$$[0081] \quad SNR_{B,0} = \frac{1-\alpha}{2} \left[M_{PB,00} - \frac{|M_{PB,01}|^2}{\frac{2}{1-\alpha} + M_{PB,11}} \right], \quad SNR_{B,1} = \frac{1-\alpha}{2} \left[M_{PB,11} - \frac{|M_{PB,01}|^2}{\frac{2}{1-\alpha} + M_{PB,00}} \right]$$

[0082] 其中:

[0083] M_{PB} 是用于UE B的 M_P 矩阵

[0084] α 是功率分配比。

[0085] eNB 105-a可以类似地基于信道反馈310来确定具有和不具有用于UE 115的干扰消除时的SNR。

[0086] eNB 105-a可以对反馈进行监测,以确定针对UE 115的信道状况是否已经改变。例如,eNB 105-a可以对来自UE 115的信道质量进行监测,如果信道状况已经改变(例如,信道状况的改变超过门限等等),则触发信道反馈310的更新(例如,非定期请求等等)。

[0087] 为了便于说明起见,图3示出了在相同时间发生的针对第一反馈线程的信道反馈310-a和310-b。但是,应当理解的是,可以在不同的时间从不同的UE提供信道反馈310。例如,每一个UE 115可以被配置为根据定期反馈调度来进行信道反馈310的定期报告,以及信道反馈310的传输可以在不同的时间发生。类似地,对于不同的UE来说,还可以在不同的时

间发生向UE 115的传输策略320的发送和CSI 330的接收。此外,图3示出了基于信道反馈310和CSI 330的DL传输340的示例。但是,应当理解的是,eNB 105-a可以基于另外的信道反馈310和/或CSI 330来继续调度传输(例如,用于后续帧或子帧等等)。

[0088] 在一些实施例中,eNB 105-a可以将TS分组到多个TS集合中,并且UE 115可以提供与每一个TS集合中的一个或多个TS有关的CSI反馈。图4根据本公开内容的方面,示出了由UE 115接收多个TS集合以实现双线程反馈的示例的图400。例如,如图3所示的TS集合320可以包括图4的TS集合420。可以根据多址技术、传输模式和/或CSI反馈的类型,将TS分组到TS集合420中。

[0089] 在图4中,UE 115可以接收TS集合0 420-a,其可以包括单用户TS(例如,发射分集、闭环空间复用等等)和使用NOMA技术的多用户TS。例如,TS A 425-a可以是UE能够在SU模式(例如,秩1、秩2等等)下操作的TS,TS B 425-b可以是在UE 115和不同的UE 115之间分配功率的NOMA方案。对于TS集合0 420-a而言,UE 115可以选择TS集合0中的一个或多个TS来用于反馈,并且可以针对提供反馈的每一个TS,反馈包括RI、PMI和CQI的CSI报告。

[0090] TS集合1 420-b可以包括:在应用数据IC和不应用数据IC情况下,用于秩1SDMA的TS。例如,TS集合1 420-b可以包括TS C 425-c和TS D 425-d,它们可以分别是在具有IC和不具有IC情况下,使用正交空间层的秩1TS。UE 115可以选择TS集合1 420-b中的一个或多个TS来用于反馈,并且可以针对提供反馈的每一个TS,反馈包括PMI和CQI的CSI报告。

[0091] TS集合2 420-c可以包括用于NOMA技术的组合的TS。例如,TS集合2 420-c可以包括TS E 425-e和TS F 425-f(它们可以是用于UE 115的秩1或秩2),并且可以在一个或两个空间层上使用NOMA技术来复用到不同UE 115的传输。UE 115可以选择TS集合2 420-c中的一个或多个TS来用于反馈,并且可以针对提供反馈的每一个TS,反馈包括RI、PMI和CQI的CSI报告。

[0092] 图5根据本公开内容的各个方面,示出了用于无线通信的双线程反馈的方法500的流程图。为了清楚起见,下面参考参照图1、2、3、9或图13所描述的UE 115中的一个或多个UE 115的方面、和/或参照图7或8所描述的设备中的一个或多个设备的方面来描述方法500。在一些示例中,UE 115可以执行一个或多个代码集以控制该UE 115的功能元素来执行下面所描述的功能。另外地或替代地,UE 115可以使用专用硬件来执行下面所描述的功能中的一个或多个功能。

[0093] 方法500可以包括第一反馈线程505和第二反馈线程510。在第一反馈线程505中,在方框515处,UE 115可以从服务eNB 105接收在载波上发送的参考信号(例如,CRS、CSI-RS、UE-RS等等)。在方框515处接收的参考信号可以包括通过不同的天线端口发送的参考信号。

[0094] 在方框520处,UE 115可以确定针对该载波的非正交信道要报告的信道反馈。例如,UE 115可以测量信道矩阵H和噪声协方差矩阵 R_{NN} ,并且可以基于信道矩阵H和噪声协方差矩阵 R_{NN} 来确定信道测量矩阵 M_P ,如上面参照图3所描述的。可以使用预定的预编码矩阵或默认矩阵(例如,单位矩阵)来确定信道测量矩阵 M_P 。

[0095] 在方框525处,UE 115可以向服务eNB 105报告针对该载波的信道反馈。例如,在方框525处,UE可以执行信道反馈的定期报告。在方框525处报告的信道反馈可以包括信道测量矩阵 M_P 的元素(例如,实数值、复数值的一部分或全部等等)。可以对所报告的信道反馈进

行量化(例如,针对信道测量矩阵码本的量化索引、或者信道测量矩阵 M_P 的量化的元素值等等)。

[0096] 在方框530处,可以通过接收一个或多个TS集合来发起第二反馈线程。例如,UE可以接收多个TS集合,其中每一个TS集合包括一个或多个TS。可以根据多址技术和/或传输模式来将TS分组到多个TS集合中。可以在接收到非定期反馈请求时发起第二反馈线程,以及该非定期反馈请求可以包括用于所请求的CSI反馈的一个或多个TS集合。

[0097] 在方框535处,UE 115可以确定针对TS集合中的TS的部分或完整CSI反馈。例如,UE可以针对这些TS来确定RI、CQI、PTI和/或PMI。在一些情况下,该TS集合中的TS可以指示多址技术(例如,NOMA、SDMA等等),以及UE 115可以假定相同空间层或不同(例如,正交等等)空间层上的干扰流来确定CSI。在一些情况下,可以在具有小区内数据IC和/或不具有小区内数据IC的情况下,确定针对TS的CQI。

[0098] 在方框540处,UE 115可以针对该TS集合的TS子集,报告部分或完整的CSI。例如,UE 115可以从每一个TS集合中选择一个或多个TS(例如,具有最高SNR的TS等等),并且报告针对所选定的TS的CSI。在一些情况下,在方框540处的CSI报告可以经由控制信道(例如,PUCCH等等)或数据信道(例如,PUSCH等等)来发送。

[0099] 在方框545处,UE 115可以接收用于DL传输的调度信息。服务eNB 105-a可以基于第一反馈线程505的信道反馈和/或基于第二反馈线程510的CSI报告,来调度DL传输。例如,在一些情况下,服务eNB 105能够基于来自UE 115的第一反馈线程中的信道反馈,准确地预测到多个UE 115的DL传输的SNR,并且可以在不使用第二反馈线程请求另外的反馈的情况下,执行传输的调度。在其它实例中,服务eNB 105可以确定用于传输的UE分组,并且使用第二反馈线程来请求针对与潜在UE分组相关联的TS的CSI反馈。

[0100] 在方框550处,UE 115可以从服务eNB 105接收DL传输。可以根据在方框540处发送的CSI反馈来接收DL传输。例如,UE 115可以在方框540处报告针对TS的CQI,并且可以在方框550处使用针对选定的TS所报告的CQI来接收DL传输。

[0101] 在一些实例中,在方框555处,UE 115可以向所接收的DL传输应用IC。例如,UE 115可以在方框540处报告针对TS的CSI反馈,其假定到另一个UE的数据传输的数据IC(例如,不同的空间层、功率分配等等),并且可以在方框555处应用数据IC以消除干扰传输,以便实现所报告的CQI处的期望BLER。在方框560处,UE 115可以对旨在针对于UE 115的数据流进行解码。UE 115可以根据已知技术来执行针对解码后的数据流的HARQ处理。

[0102] 图6根据本公开内容的各个方面,示出了用于无线通信的双线程反馈的方法600的流程图。为了清楚起见,下面参考参照图1、2、3所描述的eNB 105中的一个或多个eNB 105的方面、和/或参照图7、8、10、11所描述的设备中的一个或多个设备的方面来描述方法600。在一些示例中,eNB 105可以执行一个或多个代码集以控制该eNB 105的功能元素来执行下面所描述的功能。另外地或替代地,eNB 105可以使用专用硬件来执行下面所描述的功能中的一个或多个功能。

[0103] 在方框605处,eNB 105可以根据第一反馈线程,接收该eNB 105所服务的UE 115的信道反馈。例如,来自每一个UE 115的信道反馈可以是信道测量矩阵 M_P 或者信道测量矩阵 M_P 的元素。可以对信道反馈进行量化(例如,针对信道测量矩阵码本的量化索引、或者信道测量矩阵 M_P 的量化的元素值等等)。

[0104] 在方框610处,eNB 105可以确定根据在第一反馈线程中接收的信道反馈,是否能够准确地确定接受服务的UE的SNR。在一些实例中,在第一反馈线程中接收的信道反馈可以提供足够的信息来确定潜在TS和用于TS的UE的分组,但不计算针对潜在TS的准确SNR。此外,可能有益的是,将根据第一反馈线程所计算的SNR与针对单用户TS报告的CSI进行比较,以优化调度。因此,当可以准确地确定UE集合的SNR并且其与针对其它UE的潜在TS互补时,在方框615处,eNB 105可以在无需请求针对特定TS的CSI反馈的情况下,执行针对UE集合的调度。

[0105] 另外地或替代地,在方框620处,eNB 105可以基于来自第一反馈线程的信道反馈,针对TS来对UE进行分组。eNB 105可以将TS空间分割成多个TS集合,这可以提高发现提供优化的UE群组的TS的机率。可以根据多址技术(例如,单用户、NOMA、SDMA等等)、传输模式和/或CSI反馈的类型,将潜在TS组合成TS集合。

[0106] 在方框625处,eNB 105可以向UE 115发送TS集合。例如,eNB 105可以在与第二反馈线程相关联的CSI反馈请求中,发送TS集合。eNB 105可以在控制信息(例如,DCI、MAC控制元素等等)中发送TS集合,或者将其附加到数据上。

[0107] 在方框630处,eNB 105可以在第二反馈线程中从UE 115接收针对TS集合中的一个或多个TS的CSI。该CSI反馈可以包括针对一个或多个TS的信道质量(例如,CQI等等)。在一些情况下,CSI反馈可以包括RI、PMI和/或PTI。

[0108] 在方框635处,eNB 105可以基于在第二反馈线程中接收的CSI报告,从TS集合中选择TS,以便向eNB 105服务的UE 115传输。方框635处的TS选择和调度还可以基于来自在方框605处接收的第一反馈线程的信道反馈。例如,当UE在第二反馈线程中选择不兼容的TS时,eNB可以使用第二反馈线程中提供的CSI和/或来自第一反馈线程的信道反馈,来执行方框635处的TS选择和调度。因此,选定的用于eNB所服务的UE 115的TS可以只包括在方框625处向UE 115发送的TS集合中的TS,或者在一些情况下,可以包括不在TS集合中的TS。

[0109] 在方框640处,UE可以根据方框615和/或635处的调度,向一个或多个接受服务的UE发送下行链路数据传输。可以根据所选定的TS中的一个或多个选定的TS来发送数据传输,并且可以根据在第二反馈线程中接收的CSI来执行该数据传输。例如,在第二反馈线程中从UE接收的信道质量可以用于该数据传输。可以通过相关联的控制信息来用信号向UE 115发送该数据传输。

[0110] 图7根据本公开内容的各个方面,示出了在无线通信系统中用于双线程反馈的设备705的框图700。设备705可以是参照图1、2、3所描述的UE 115的一个或多个方面的示例。设备705可以包括接收机710、发射机720、信道测量反馈组件730和信道质量反馈组件740。设备705还可以是或者包括处理器(没有示出)。这些组件中的每一个可以彼此之间进行通信。

[0111] 接收机710可以包括至少一个射频(RF)接收机,其可操作用于接收诸如分组、用户数据和/或与各种信号(例如,参考信号等等)和/或信息信道(例如,控制信道、数据信道等等)相关联的控制信息之类的信息。接收机710可以具有多付天线,并且被配置为接收诸如与各个天线端口相关联的参考信号(例如,CRS、CSI-RS、UE-RS等等)之类的信号,并且计算诸如信道增益和空间层之间的噪声协方差之类的信道测量结果。接收机710可以将信道测量结果715传送给信道测量反馈组件730。

[0112] 信道测量反馈组件730可以被配置为处理信道测量结果715,并且根据第一反馈线程来执行反馈报告。例如,信道测量反馈组件730可以根据信道测量结果715来确定信道矩阵 H 和噪声协方差矩阵 R_{NN} 。信道测量反馈组件730可以基于信道矩阵 H 和噪声协方差矩阵 R_{NN} 来确定信道测量矩阵 M_P 。可以使用预定的预编码矩阵或默认矩阵(例如,单位矩阵)来确定信道测量矩阵 M_P 。信道测量反馈组件730可以通过向发射机720传送信道反馈报告725,来执行信道反馈的定期报告。发射机720可以向服务eNB 105发送信道反馈报告725,并且可以将信道反馈报告725与发送给服务eNB 105的数据进行复用。在信道反馈报告725中报告的信道反馈可以包括信道测量矩阵 M_P 的元素(例如,实数值、复数值的一部分或全部等等)。可以对所报告的信道反馈进行量化(例如,针对信道测量矩阵码本的量化索引、或者信道测量矩阵 M_P 的量化的元素值等等)。

[0113] 信道质量反馈组件740可以执行处理,以确定针对从服务eNB 105接收(例如,经由接收机710)的TS集合的信道质量。例如,信道质量反馈组件740可以接收多个TS集合,其中每一个TS集合包括一个或多个TS。可以根据多址技术和/或传输模式将TS分组到多个TS集合中。可以在接收到非定期反馈请求时发起第二反馈线程,以及非定期反馈请求可以包括针对所请求的CSI反馈的一个或多个TS集合。

[0114] 信道质量反馈组件740可以从接收机710接收信道测量结果715,并且可以确定针对TS集合中的TS的CSI反馈。例如,信道质量反馈组件740可以针对TS来确定RI、CQI、PTI和/或PMI。在一些情况下,TS集合中的TS可以指示多址技术(例如,NOMA、SDMA等等),并且信道质量反馈组件740可以假定相同空间层或不同(例如,正交等等)空间层上的干扰流来确定CSI。在一些情况下,可以在具有小区内数据IC和/或不具有小区内数据IC的情况下,确定针对TS的CQI。信道质量反馈组件740可以通过将CSI反馈报告745传送到发射机720,来报告针对该TS集合的TS子集的CSI反馈。例如,信道质量反馈组件740可以从每一个TS集合中选择一个或多个TS(例如,具有最高SNR的TS等等),并且报告针对所选定的TS的CSI。在一些情况下,发射机720可以经由物理控制信道(例如,PUCCH等等)来发送CSI反馈报告745。

[0115] 发射机720可以包括至少一个RF发射机,其可操作用于发送从如上所述的设备705的其它组件接收的一个或多个信号。在一些示例中,发射机720可以与接收机710并置在收发机中。

[0116] 图8根据本公开内容的各个方面,示出了在无线通信系统中用于双线程反馈的设备705-a的框图800。设备705-a可以是参照图1、2、3、9或13所描述的UE 115的一个或多个方面的示例。其还可以是参照图7所描述的设备705的示例。设备705-a可以包括接收机710-a、发射机720-a、信道测量反馈组件730-a和信道质量反馈组件740-a,它们可以是设备705的相应组件的示例。设备705-a还可以包括处理器(没有示出)。这些组件中的每一个可以彼此之间进行通信。信道测量反馈组件730-a可以包括信道反馈矩阵组件835和/或反馈压缩组件840。接收机710-a和发射机720-a可以分别执行图7的接收机710和发射机720的功能。例如,接收机710-a可以根据接收的信号(例如,CRS、CSI-RS、UE-RS等等)来生成信道测量结果715-a,其可以是图7的信道测量结果715。

[0117] 信道反馈矩阵组件835可以基于信道矩阵 H 和噪声协方差矩阵 R_{NN} ,来计算信道测量矩阵 M_P ,如上所述。可以使用预定的预编码矩阵或默认矩阵(例如,单位矩阵)来确定信道测量矩阵 M_P 。

[0118] 反馈压缩组件840可以对将在信道反馈报告725-a中报告的信道反馈执行压缩。例如,反馈压缩组件840可以在时域和/或频域中对信道反馈进行压缩。例如,信道反馈报告725-a可以包括:针对频域(例如,子带等等)或者针对不同的报告时间周期,对信道测量矩阵 M_P 的元素的增量值(例如,从先前报告的值的增量值等等)。

[0119] TS选择器845可以为第二反馈线程选择TS集合中的TS。例如,TS选择器845可以从每一个TS集合中选择一个或多个TS,以便在第二反馈线程中报告。TS选择器845可以从每一个TS集合中选择提供最高SNR的一个或多个TS。

[0120] 可以利用体现在存储器中的、被格式化以由一个或多个通用或专用处理器(例如,CPU、内核等等)执行的指令来全部地或部分地实现图7或图8的设备705的组件的功能。例如,所描述的组件可以表示体现在一个或多个函数、子例程、类、模块和/或包中的指令,其中这些指令可以被编译为在一个或多个处理器上执行,或者可以由一个或多个处理器在运行时进行解释。另外地或替代地,可以使用可以以本领域已知的任何方式进行编程(例如,根据硬件描述语言(HDL)进行配置、合成等等)的一个或多个专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)和/或其它半定制组件或集成电路(IC),在硬件(例如,电路等等)中单独地或者共同地实现设备705的各个组件。

[0121] 图9根据本公开内容的各个方面,示出了在无线通信系统中被配置用于双线程反馈的UE 115-e的框图900。UE 115-e可以是图1、2、3或13的UE 115的示例。UE 115-e还可以是图7和图8的设备705的一个或多个方面的示例。

[0122] UE 115-e通常可以包括用于双向语音和数据通信的组件,其包括用于发送通信的组件和用于接收通信的组件。UE 115-e可以包括天线940、收发机935、处理器905和存储器915(其包括软件(SW)920),它们均可以(例如,经由一个或多个总线945)彼此直接或者间接地进行通信。收发机935可以被配置为经由天线940和/或一个或多个有线或无线链路,与一个或多个网络双向地进行通信,如上所述。例如,收发机935可以被配置为与基站105和/或其它UE 115双向地进行通信。收发机935可以包括调制解调器,其被配置为对分组进行调制,以及将调制后的分组提供给天线940以进行传输,以及对从天线940接收的分组进行解调。UE 115-e可以具有能够同时地发送和/或接收多个无线传输(例如,MIMO传输、NOMA传输等等)的多付天线940。收发机935能够经由多个分量载波同时与一个或多个基站105进行通信。

[0123] UE 115-e可以包括信道测量反馈组件730-b和信道质量反馈组件740-b,它们可以被配置为执行和/或控制上面参照图7和图8所描述的与以下方面有关的特征和/或功能中的一些或全部特征和/或功能:在第一反馈线程中提供信道信息,接收TS集合,以及在第二反馈线程中提供针对该TS集合中的一个或多个TS的信道质量反馈。在一些示例中,信道测量反馈组件730-b和信道质量反馈组件740-b可以是软件/固件代码920的一部分,并且可以包括被配置为使得处理器905执行本文所描述的各种功能(例如,确定信道测量矩阵、量化反馈信息、提供定期信道信息报告、接收信道质量请求、接收TS集合、提供针对TS子集的信道质量反馈等等)的指令。信道测量反馈组件730-b和信道质量反馈组件740-b可以是参照图7和图8描述的信道测量反馈组件730和信道质量反馈组件740的示例。

[0124] 存储器915可以包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。存储器915可以存储包含指令的计算机可读、计算机可执行软件/固件代码920,其中这些指令被配置为:当被

执行时,使得处理器905执行本文描述的各种功能。或者,计算机可读、计算机可执行软件/固件代码920可以不由处理器905直接执行,而可以被配置为使得计算机(例如,当被编译和执行时)执行本文所描述的功能。处理器905可以包括智能硬件设备,例如,中央处理单元(CPU)、微控制器、专用集成电路(ASIC)等等。

[0125] 图10根据本公开内容的各个方面,示出了在无线通信系统中被配置用于双线程反馈的设备1005的框图1000。在一些示例中,设备1005可以是参照图1、2、3、12或13所描述的基站105中的一个或多个基站105的方面的示例。在一些示例中,设备1005可以是LTE/LTE-A eNB和/或LTE/LTE-A基站的一部分,或者包括LTE/LTE-A eNB和/或LTE/LTE-A基站。设备1005还可以是处理器。设备1005可以包括基站接收机1010、基站发射机1020、信道测量处理器1030、信道调度器1040和/或基站TS选择器1050。这些组件中的每一个可以彼此之间进行通信。

[0126] 在一些示例中,基站接收机1010可以包括至少一个RF接收机,其可操作用于从UE接收反馈,其包括第一反馈线程中的信道反馈和第二反馈线程中的信道质量。基站接收机1010可以用于通过无线通信系统(例如,参照图1或图2所描述的无线通信系统100和200)的一个或多个通信链路来接收各种类型的数据和/或控制信号(例如,传输)。

[0127] 在一些示例中,基站发射机1020可以包括至少一个RF发射机,其可操作用于根据各种多址技术(例如,单用户、发射分集、SDMA、NOMA等等),向多个UE 115发送并发的数据传输。基站发射机1020可以用于通过无线通信系统(例如,参照图1或图2所描述的无线通信系统100和200)的一个或多个通信链路来发送各种类型的参考信号、控制信令和/或数据传输。

[0128] 在一些示例中,信道测量处理器1030可以根据第一反馈线程,接收该设备1005所服务的UE 115的信道反馈1015(例如,经由基站接收机1010)。例如,来自每一个UE 115的信道反馈1015包括信道测量矩阵 M_P 或者信道测量矩阵 M_P 的元素。可以对信道反馈进行量化(例如,针对信道测量矩阵码本的量化索引、或者信道测量矩阵 M_P 的量化的元素值等等)。信道测量处理器1030可以确定根据在第一反馈线程中接收的信道反馈1015,是否能够准确地确定接受服务的UE的SNR。如果可以准确地确定接受服务的UE 115的SNR,则信道测量处理器1030可以将SNR信息1035传送到信道调度器1040,信道调度器1040可以执行针对UE的调度。

[0129] 替代地,信道测量处理器1030可以基于来自第一反馈线程的信道反馈,针对TS来对UE进行分组。信道测量处理器1030可以向UE 115发送TS集合。例如,信道测量处理器1030可以向基站发射机1020提供TS集合1055,基站发射机1020可以在与第二反馈线程相关联的CSI反馈请求中向UE 115发送TS集合。基站发射机1020可以在控制信息(例如,DCI、MAC控制元素等等)中发送TS集合,或者将其附加到数据上。

[0130] 基站TS选择器1050可以在第二反馈线程中,接收针对TS集合中的一个或多个TS的CSI 1065(例如,经由基站接收机1010)。该CSI 1065可以包括针对一个或多个TS的信道质量(例如,CQI等等)。在一些情况下,该CSI 1065可以包括RI、PMI和/或PTI。基站TS选择器1050可以基于在第二反馈线程中接收的CSI,从TS集合中选择TS,以便向UE 115传输。另外地或替代地,基站TS选择器1050可以为一些UE选择不在TS集合中的TS(例如,可以基于信道反馈1015来为一些UE选择TS等等)。基站TS选择器1050可以向信道调度器1040传送TS选择信息1045,信道调度器1040可以向接受服务的UE 115调度DL数据传输,并且向基站发射机

1020提供调度信息1075,以便根据该调度信息1075向UE 115传输数据流。基站TS选择器1050可以监测CSI 1065,以确定针对UE 115的信道状况是否已经改变。例如,基站TS选择器1050可以监测来自UE 115的信道质量,并且如果信道状况已经改变(例如,信道状况的改变超过门限等等),则可以触发信道反馈1015的更新(例如,非定期请求等等)。

[0131] 图11根据本公开内容的各个方面,示出了在无线通信系统中被配置用于双线程反馈的设备1005-a的框图1100。在一些示例中,设备1005-a可以是参照图1、2、3、12或13所描述的基站105中的一个或多个基站的方面的示例,和/或参照图10所描述的设备1005的方面的示例。在一些示例中,设备1005-a可以是LTE/LTE-A eNB和/或LTE/LTE-A基站(例如,eNB)的一部分,或者包括LTE/LTE-A eNB和/或LTE/LTE-A基站(例如,eNB)。设备1005-a还可以是处理器。设备1005-a可以包括基站接收机1010-a、基站发射机1020-a、信道测量处理器1030-a、信道调度器1040-a和/或基站TS选择器1050-a。这些组件中的每一个可以彼此之间进行通信。

[0132] 在一些示例中,基站接收机1010-a可以是参照图10所描述的基站接收机1010的一个或多个方面的示例。在一些示例中,基站发射机1020-a可以是参照图10所描述的基站发射机1020的一个或多个方面的示例。例如,基站接收机1010-a可以将信道反馈1015-a传送到信道测量处理器1030-a,并且在第二反馈线程中,将针对TS集合中的一个或多个TS的CSI 1065-a传送到基站TS选择器1050-a。

[0133] 信道测量处理器1030-a、信道调度器1040-a和基站TS选择器1050-a可以分别是图10的测量处理器1030、信道调度器1040和基站TS选择器1050的示例,并且可以执行上面所描述的相应功能。例如,基站TS选择器1050-a可以在第二反馈线程中接收针对TS集合中的一个或多个TS的CSI 1065-a,从TS集合中选择用于调度的TS,并且将TS选择信息1045-a传送给信道调度器1040-a,其中信道调度器1040-a可以向接受服务的UE调度DL数据传输,并且向基站发射机1020-a提供调度信息1075-a,以便根据该调度信息1075-a向UE 115传输数据流。

[0134] UE分组组件1160可以将TS分组到TS集合中。例如,UE分组组件1160可以将TS空间分割成多个TS集合,这可以提高发现提供优化的UE群组的TS的机率。可以根据多址技术(例如,单用户、NOMA、SDMA等等)、传输模式和/或CSI反馈的类型,将潜在TS组合成TS集合。

[0135] 信道质量准确性组件1170可以确定根据在第一反馈线程中接收的信道反馈,是否能够准确地确定接受服务的UE的SNR。当信道质量准确性组件1170确定可以准确地确定UE集合的SNR,并且其与用于其它UE的潜在TS互补时,信道测量处理器1030-a可以将SNR信息1035-a传送到用于可以执行针对UE的TS选择和调度的基站TS选择器1050-a和/或信道调度器1040-a。

[0136] 可以利用体现在存储器中的、被格式化以由一个或多个通用或专用处理器(例如,CPU、内核等等)执行的指令来全部地或部分地实现图10或图11的设备1005的组件的功能。例如,所描述的组件可以表示体现在一个或多个函数、子例程、类、模块和/或包中的指令,其中这些指令可以被编译为在一个或多个处理器上执行,或者可以由一个或多个处理器在运行时进行解释。另外地或替代地,可以使用可以以本领域已知的任何方式进行编程(例如,根据硬件描述语言(HDL)进行配置、合成等等)的一个或多个专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)和/或其它半定制组件或集成电路(IC),在硬件(例如,电路等等)中单

独地或者共同地实现设备1005的各个组件。

[0137] 图12根据本公开内容的各个方面,示出了在无线通信系统中被配置用于双线程反馈的基站105-b(例如,形成eNB的一部分或全部的基站)的框图1200。在一些示例中,基站105-b可以是参照图1、2、3或13所描述的基站105中的一个或多个基站105的方面的示例、和/或如参照图10和/或11所描述的装置1005(当被配置成基站时)中的一个或多个装置1005的方面的示例。基站105-b可以被配置为实现或者促进参照图1-4和图6所描述的基站和/或装置特征和功能中的至少一些基站和/或装置特征和功能。

[0138] 基站105-b可以包括基站处理器1210、基站存储器1220(其包括软件/固件1225)、基站收发机1250和基站天线1255。基站105-a还可以包括基站通信管理器1230和/或网络通信管理器1240中的一个或多个。这些组件中的每一个可以通过一个或多个总线1235,彼此之间进行直接地或者间接地通信。

[0139] 基站105-b可以包括信道测量处理器1030-b、信道调度器1040-b和/或基站TS选择器1050-b,它们可以被配置为执行和/或控制上面参照图10和图11所描述的与以下方面有关的特征和/或功能中的一些或全部特征和/或功能:在第一反馈线程中接收信道反馈,确定是否可以根据该信道反馈来确定准确的SNR,将UE分组在TS中,确定和发送TS集合,在第二反馈线程中接收信道质量,以及调度UE进行传输。在一些示例中,信道测量处理器1030-b、信道调度器1040-b和/或基站TS选择器1050-b可以是软件/固件1225的一部分,并且可以包括被配置为使得基站处理器1210执行本文所描述的各种功能的指令。信道测量处理器1030-b、信道调度器1040-b和/或基站TS选择器1050-b可以分别是参照图10和图11所描述的信道测量处理器1030、信道调度器1040和基站TS选择器1050的示例。

[0140] 基站存储器1220可以包括随机存取存储器(RAM)和/或只读存储器(ROM)。基站存储器1220可以存储包含指令的计算机可读、计算机可执行软件/固件代码1225,其中这些指令被配置为:当被执行时,使得基站处理器1210执行本文所描述的各种功能。或者,计算机可读、计算机可执行软件/固件代码1225可以不由基站处理器1210直接执行,而是被配置为使得基站105-b(例如,当被编译和执行时)执行本文所描述的各种功能。

[0141] 基站处理器1210可以包括智能硬件设备,例如,中央处理单元(CPU)、微控制器、ASIC等等。基站处理器1210可以处理通过基站收发机1250、基站通信模块1230和/或网络通信管理器1240所接收的信息。基站处理器1210还可以处理要向收发机1250发送以便通过天线1255进行传输的信息、处理要向基站通信管理器1230发送以便向一个或多个其它基站105-b和105-c进行传输的信息、和/或处理要向网络通信管理器1240发送以便向核心网1245进行传输的信息,其中核心网1245可以是参照图1所描述的核心网130的一个或多个方面的示例。

[0142] 基站收发机1250可以包括调制解调器,其被配置为对分组进行调制,并且将调制后的分组提供给基站天线1255以进行传输,并且对从基站天线1255接收的分组进行解调。在一些示例中,基站收发机1250可以实现成一个或多个基站发射机和一个或多个单独的基站接收机。基站收发机1250可以被配置为经由天线1255,与一个或多个UE或装置(例如,参照图1、2、3、9或图13所描述的UE 115中的一个或多个UE 115)双向地进行通信。例如,基站105-b可以包括多付基站天线1255(例如,天线阵列)。基站105-b可以通过网络通信管理器1240与核心网1245进行通信。基站105-b还可以使用基站通信管理器1230与其它基站(例

如,基站105-n和105-m)进行通信。

[0143] 图13是包括基站105-c和UE 115-f的示例性多天线通信系统1300的框图。该多天线通信系统1300可以描绘图1或图2中所示出的无线通信系统100或200的方面。基站105-c可以装备有天线1334-a到1334-x,UE 115-f可以装备有天线1352-a到1352-n。在通信系统1300中,基站105-c能够同时在多个通信链路上发送数据。每一个通信链路可以称为一个“层”,通信链路的“秩”可以指示用于通信的层的数量。例如,在基站105-c发射两个“层”的2x2MIMO通信系统中,基站105-c和UE 115-f之间的通信链路的秩是二。

[0144] 在基站105-c处,发射处理器1320可以从数据源接收数据。发射处理器1320可以对该数据进行处理。发射处理器1320还可以生成控制符号和/或参考符号。发射(TX)MIMO处理器1330可以对数据符号、控制符号和/或参考符号(如果适用的话)执行空间处理(例如,预编码),并且可以向发射调制器1332-a到1332-x提供输出符号流。每一个调制器1332可以处理各自的输出符号流(例如,用于OFDM等),以获得输出采样流。每一个调制器1332可以进一步处理(例如,转换成模拟、放大、滤波和上变频)输出采样流,以获得DL信号。举一个示例,来自调制器1332-a到1332-x的DL信号可以分别经由天线1334-a到1334-x进行发射。

[0145] 在UE 115-f处,UE天线1352-a到1352-n可以从基站105-d接收DL信号,并且可以分别将接收的信号提供给解调器1354-a到1354-n。每一个解调器1354可以调节(例如,滤波、放大、下变频和数字化)各自接收的信号,以获得输入采样。每一个解调器1354可以进一步处理输入采样(例如,用于OFDM等),以获得接收的符号。MIMO检测器1356可以从所有解调器1354-a到1354-n获得接收的符号,对接收的符号执行MIMO检测(如果适用的话),并且提供检测的符号。接收处理器1358可以处理(例如,解调、解交织和解码)检测到的符号,向数据输出提供针对UE 115-f的解码后数据,并且向处理器1380或存储器1382提供解码后的控制信息。

[0146] 在一些情况下,处理器1380可以执行存储的指令,以实例化CSI反馈处理器1385。CSI反馈处理器1385可以执行图7和图8的与以下方面有关的组件的功能:在第一反馈线程中提供信道反馈,接收TS集合,以及在第二反馈线程中提供针对TS集合中的一个或多个TS的信道质量。例如,CSI反馈处理器1385可以是参照图7、8和/或图9所描述的信道测量反馈组件730和信道质量反馈组件740的方面的示例。

[0147] 在上行链路(UL)上,在UE 115-f处,发射处理器1364可以从数据源接收数据并且对该数据进行处理。发射处理器1364还可以生成用于参考信号的参考符号。来自发射处理器1364的符号可以由发射MIMO处理器1366进行预编码(如果适用的话),由调制器1354-a到1354-n进一步处理(例如,用于SC-FDMA等等),并且根据从基站105-c接收的传输参数被发送给基站105-c。在基站105-c处,来自UE 115-f的UL信号可以由天线1334进行接收,由解调器1332进行处理,由MIMO检测器1336进行检测(如果适用的话),并且由接收处理器1338进一步处理。接收处理器1338可以向数据输出和处理器1340和/或存储器1342提供解码后的数据。在一些情况下,处理器1340可以执行存储的指令以实例化双线程调度器1345的一个或多个双线程调度器1345,其中双线程调度器1345可以被配置为执行上面所描述的与以下方面有关的功能:在第一反馈线程中接收信道反馈,确定是否可以根据该信道反馈来确定准确的SNR,将UE分组在TS中,确定和发送TS集合,在第二反馈线程中接收信道质量反馈,以及调度多个UE进行传输。双线程调度器1345可以是参照图10、11和/或12所描述的信道测量

处理器1030、信道调度器1040和/或基站TS选择器1050的方面的示例。

[0148] 可以单独地或共同地利用适合在硬件中执行可应用的功能中的一些或全部功能的一个或多个ASIC来实现UE 115-f的组件。所提及的组件中的每个组件可以是用于执行与通信系统1300的操作相关的一个或多个功能的单元。类似地,可以单独地或共同地利用适合在硬件中执行可应用的功能中的一些或全部功能的一个或多个ASIC来实现基站105-c的组件。所提及的组件中的每个组件可以是用于执行与通信系统1300的操作相关的一个或多个功能的单元。

[0149] 本文所描述的技术可以用于各种无线通信系统,诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA以及其它系统。术语“系统”和“网络”经常被互换使用。CDMA系统可以实现诸如CDMA 2000、通用陆地无线接入(UTRA)等的无线技术。CDMA 2000覆盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000版本0和A通常被称为CDMA2000 1X、1X等。IS-856(TIA-856)通常被称为CDMA2000 1xEV-DO、高速分组数据(HRPD)等。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其它变形。TDMA系统可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)的无线技术。OFDMA系统可以实现诸如超移动宽带(UMB)、演进的UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、闪速OFDM™等的无线技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(UMTS)中的一部分。3GPP长期演进(LTE)和改进的LTE(LTE-A)是使用E-UTRA的UMTS的新版本。在来自名称为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM。在来自名称为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文档中描述了CDMA 2000和UMB。本文所描述的技术可以用于上文所提及的系统 and 无线技术以及其它系统和无线技术,包括未许可和/或共享带宽上的蜂窝(例如,LTE)通信。然而,出于举例的目的,上文的描述对LTE/LTE-A系统进行了描述,以及在上文描述的大部分地方使用了LTE术语,尽管所述技术的适用范围超出LTE/LTE-A应用。

[0150] 上文结合附图阐述的具体实施方式描述了示例,并且具体实施方式不表示可以被实现或在本权利要求范围内的仅有示例。该描述中使用的术语“示例”和“示例性”意味着“作为示例、实例或说明”,并且不是“优选的”或“比其它示例有优势”。出于提供对所描述的技术的理解的目的,具体实施方式包括具体细节。然而,可以在没有这些具体细节的情况下实施这些技术。在一些实例中,以框图的形式示出了公知的结构和装置,以便避免模糊所描述的示例的概念。

[0151] 信息和信号可以是使用多种不同的工艺和技术中的任何一种来表示的。例如,遍及以上描述所提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子、或其任意组合来表示。

[0152] 结合本文公开内容描述的各种说明性的方框和模块可以利用被设计为执行本文描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、ASIC、FPGA或其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或其任意组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但是在替代的方式中,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。处理器也可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP内核的结合,或任何其它这样的配置。

[0153] 本文所描述的功能可以在硬件、由处理器执行的软件、固件或其任意组合中实现。如果在由处理器执行的软件中实现,则所述功能可以作为一个或多个指令或代码存储在计

算机可读介质上或通过其进行传输。其它示例和实现方式在本公开内容和所附的权利要求的范围和精神内。例如,由于软件的特性,所以可以使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线或这些中的任意项的组合来实现以上描述的功能。用于实现功能的特征还可以物理地位于各个位置,包括被分布以使得在不同的物理位置来实现功能中的部分功能。如本文所使用的(包括在权利要求书中),当在具有两个或更多个项目的列表中使用术语“和/或”时,其意指所列出的项目中的任何一个项目可以本身被采用,或者所列出的项目中的两个或更多个项目的任意组合可以被采用。例如,如果将组成描述为包含组成部分A、B或C,则该组成可以包含: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。此外,如本文所使用的(包括在权利要求书中),项目列表(例如,以诸如“……中的至少一个”或“……中的一个或多个”的短语结束的项目列表)中所使用的“或”指示分离性列表,使得例如,列表“A、B或C中的至少一个”意指A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即,A和B和C)。

[0154] 计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质二者,所述通信介质包括促进计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何介质。存储介质可以是可由通用或专用计算机存取的任何可用的介质。通过举例而非限制性的方式,计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、闪存、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者可以用于以指令或数据结构的形式携带或存储期望的程序代码单元以及可以由通用或专用计算机或通用或专用处理器来存取的任何其它介质。此外,任何连接被适当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或无线技术(例如红外线、无线电和微波)从网站、服务器或其它远程源发送软件,则同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或无线技术(例如红外线、无线电和微波)包括在介质的定义中。如本文所使用的,磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则利用激光来光学地复制数据。上述的组合也包括在计算机可读介质的范围内。

[0155] 提供本公开内容的先前描述,以使本领域中熟练的技术人员能够实现或使用本公开内容。对本公开内容的各种修改对于本领域中熟练的技术人员将是显而易见的,以及在不脱离本公开内容的范围的情况下,本文所定义的通用原则可以应用到其它变形中。因此,本公开内容不旨在受限于本文描述的示例和设计,而是符合与本文所公开的原则和新颖性特征相一致的最宽的范围。

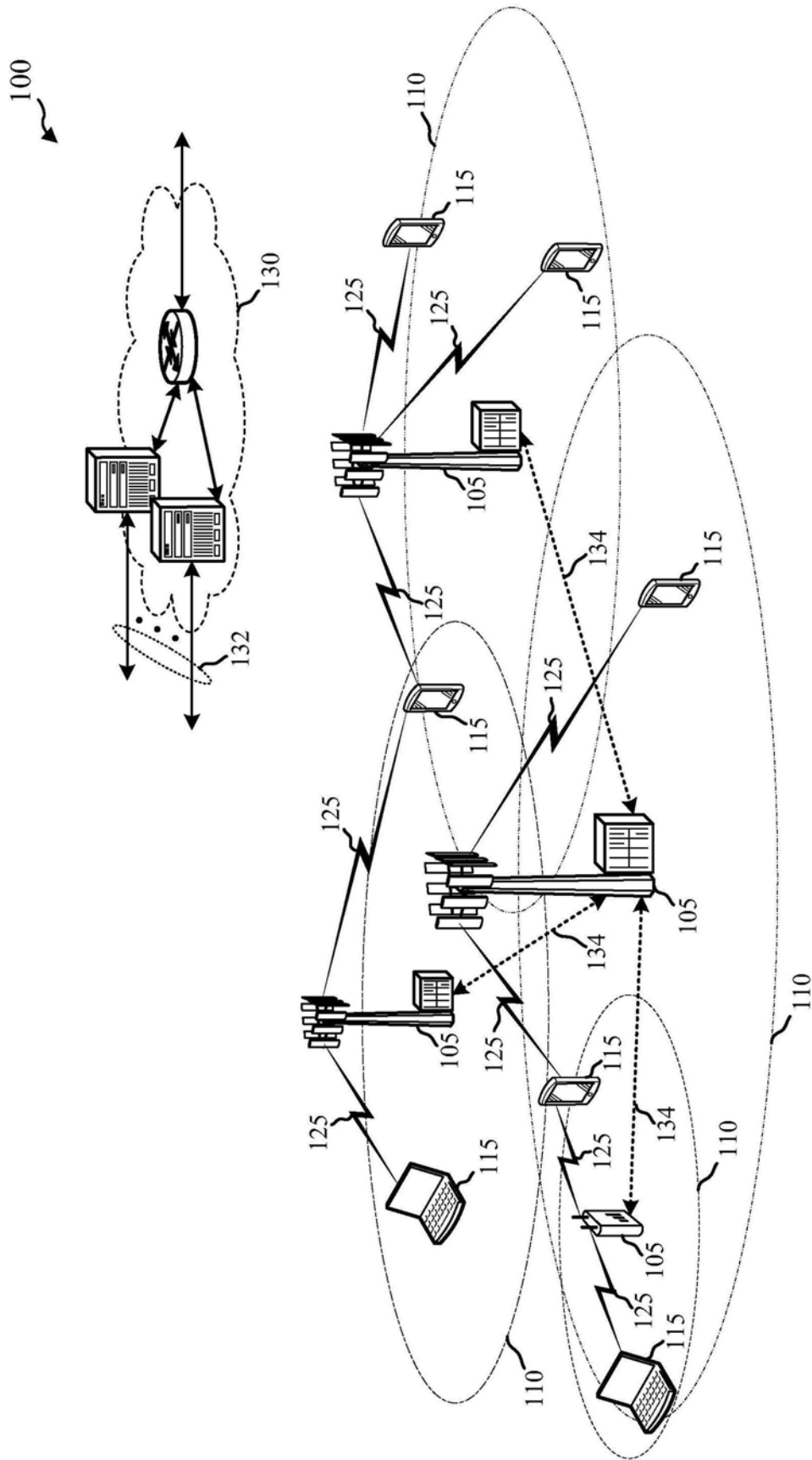


图1

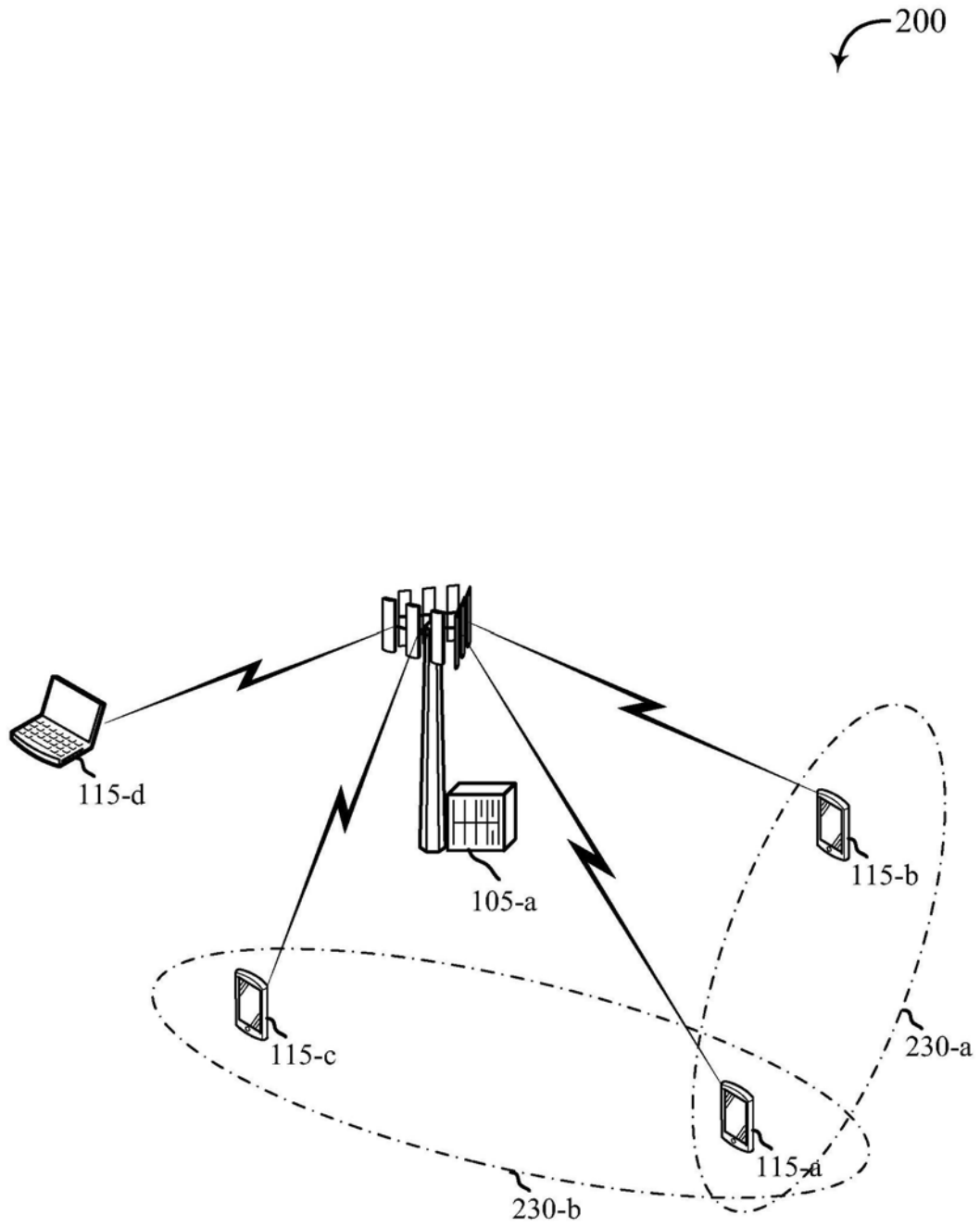


图2

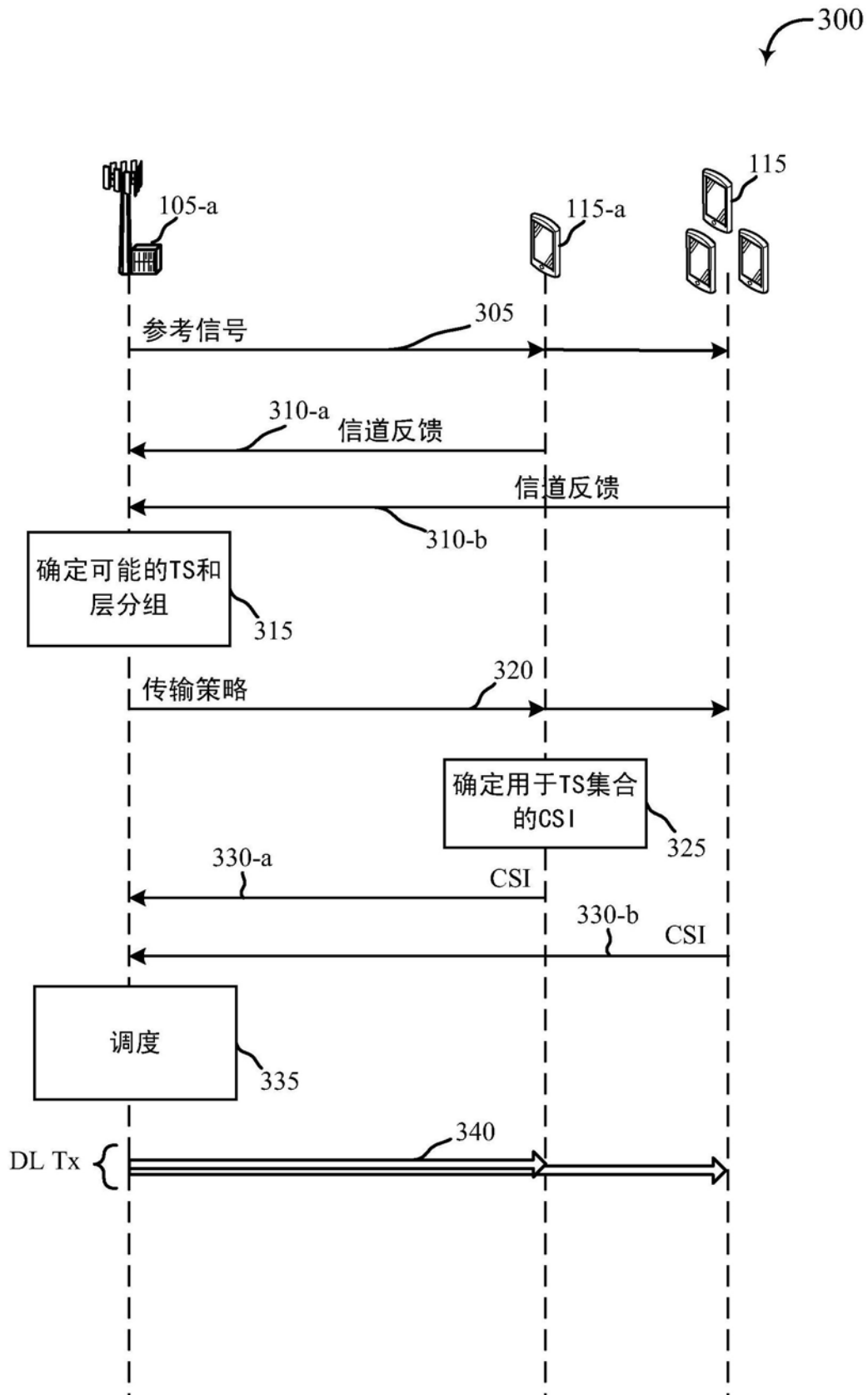


图3

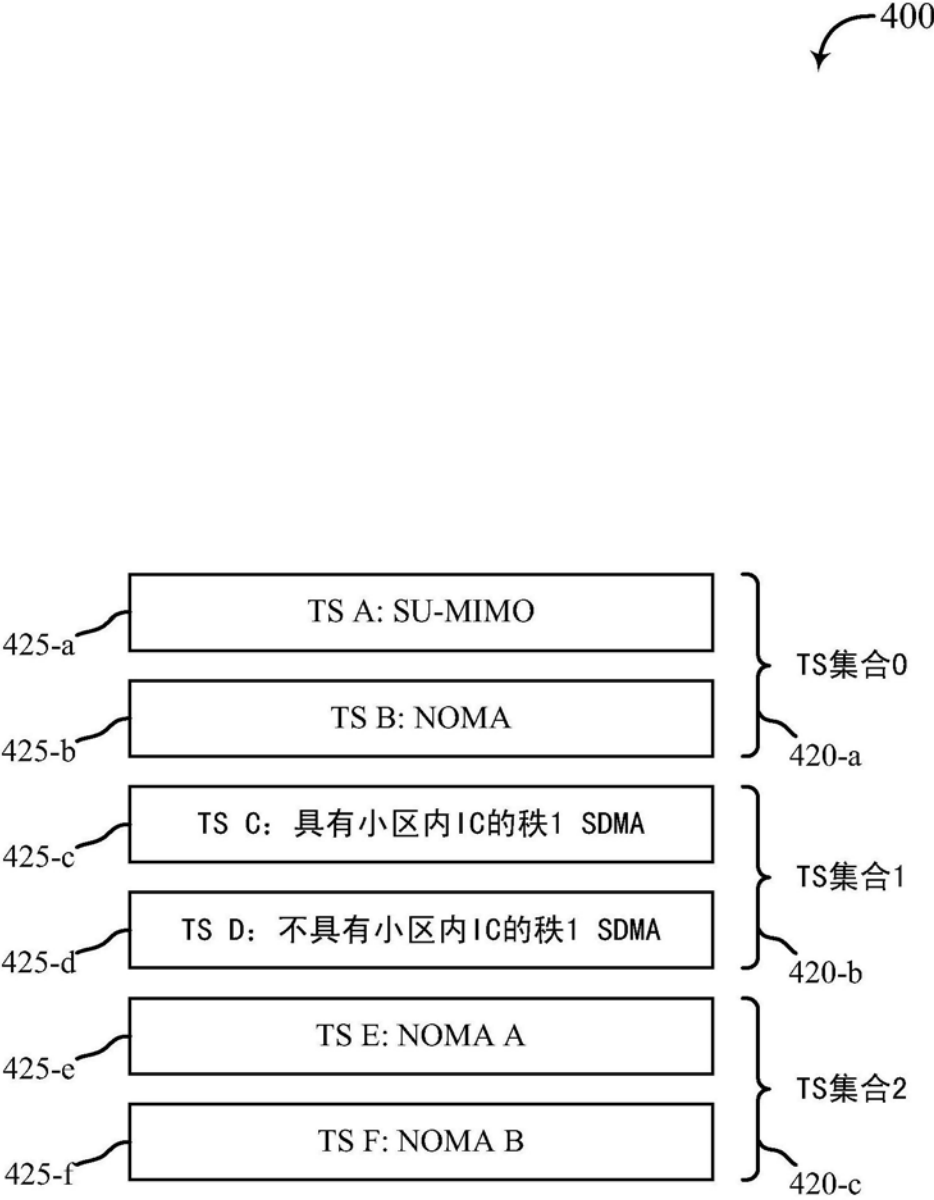


图4

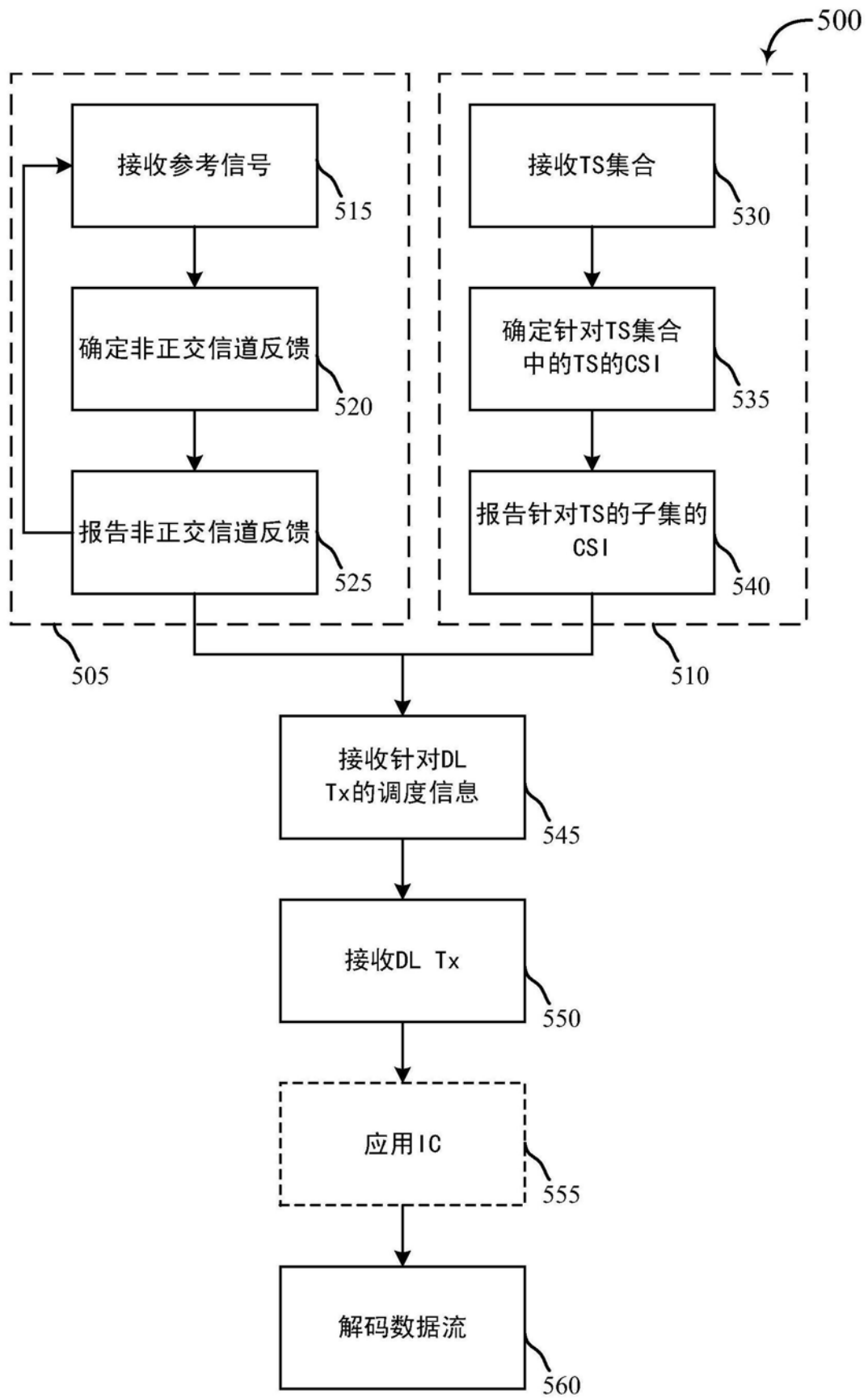


图5

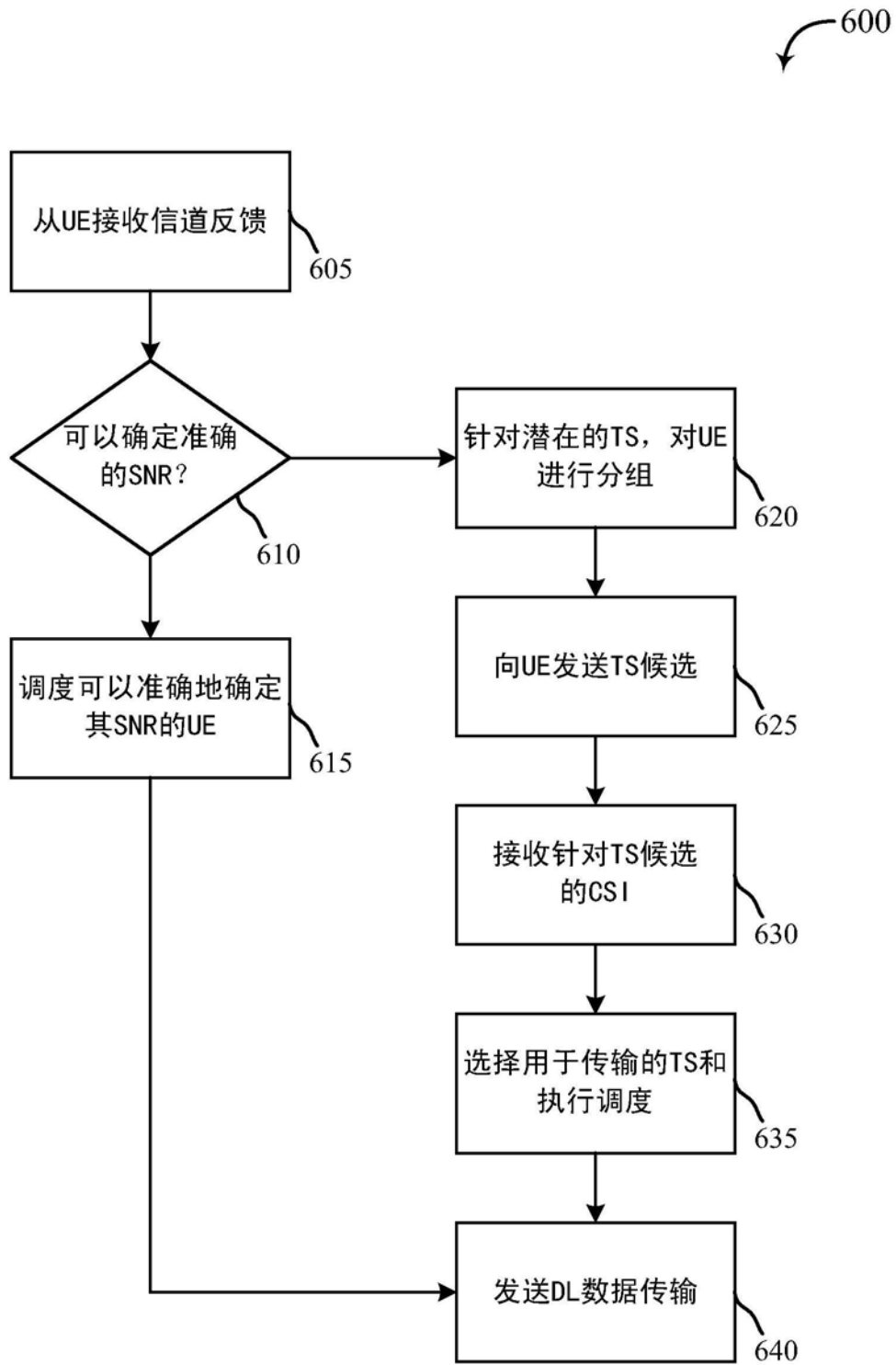


图6

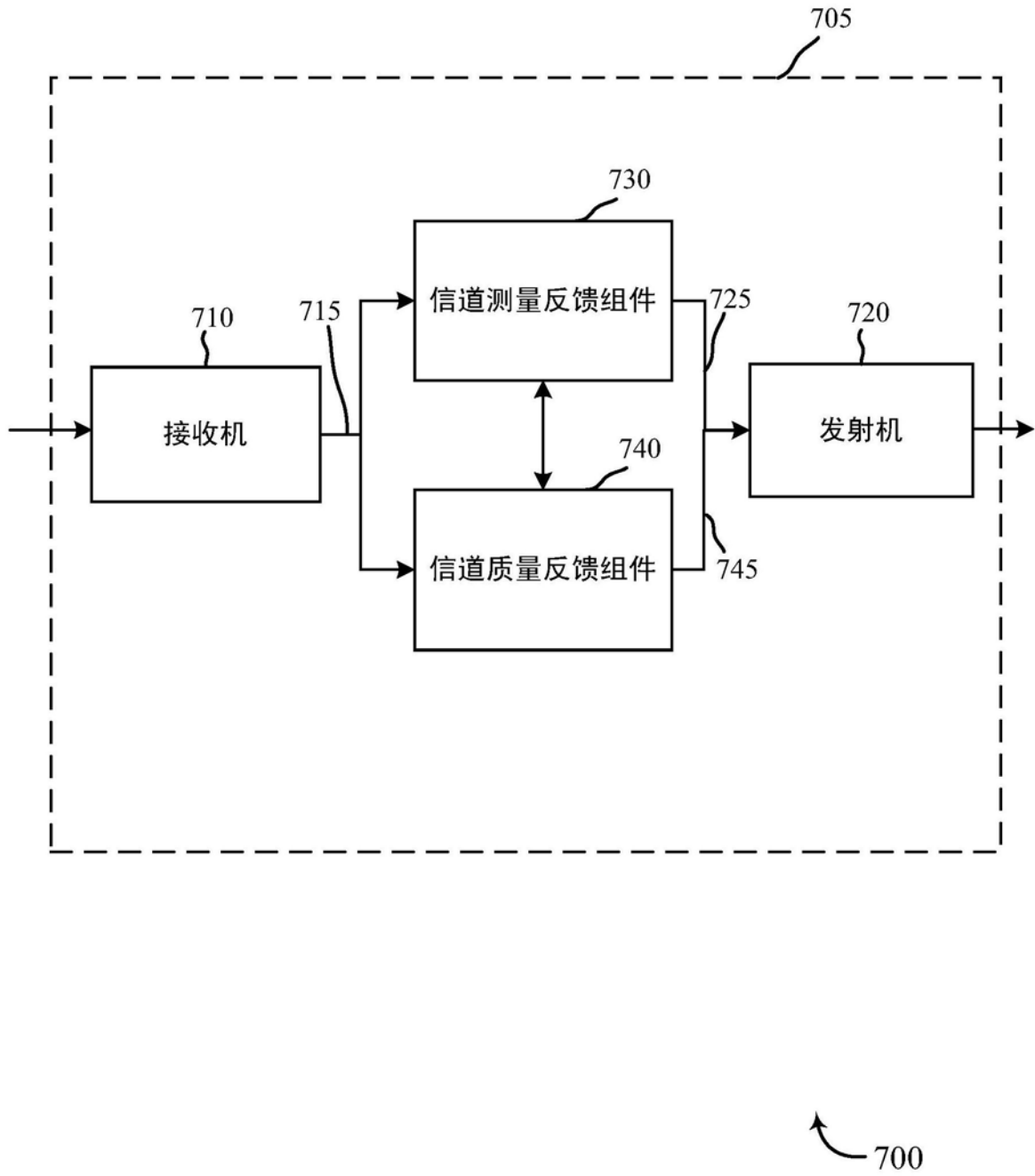


图7

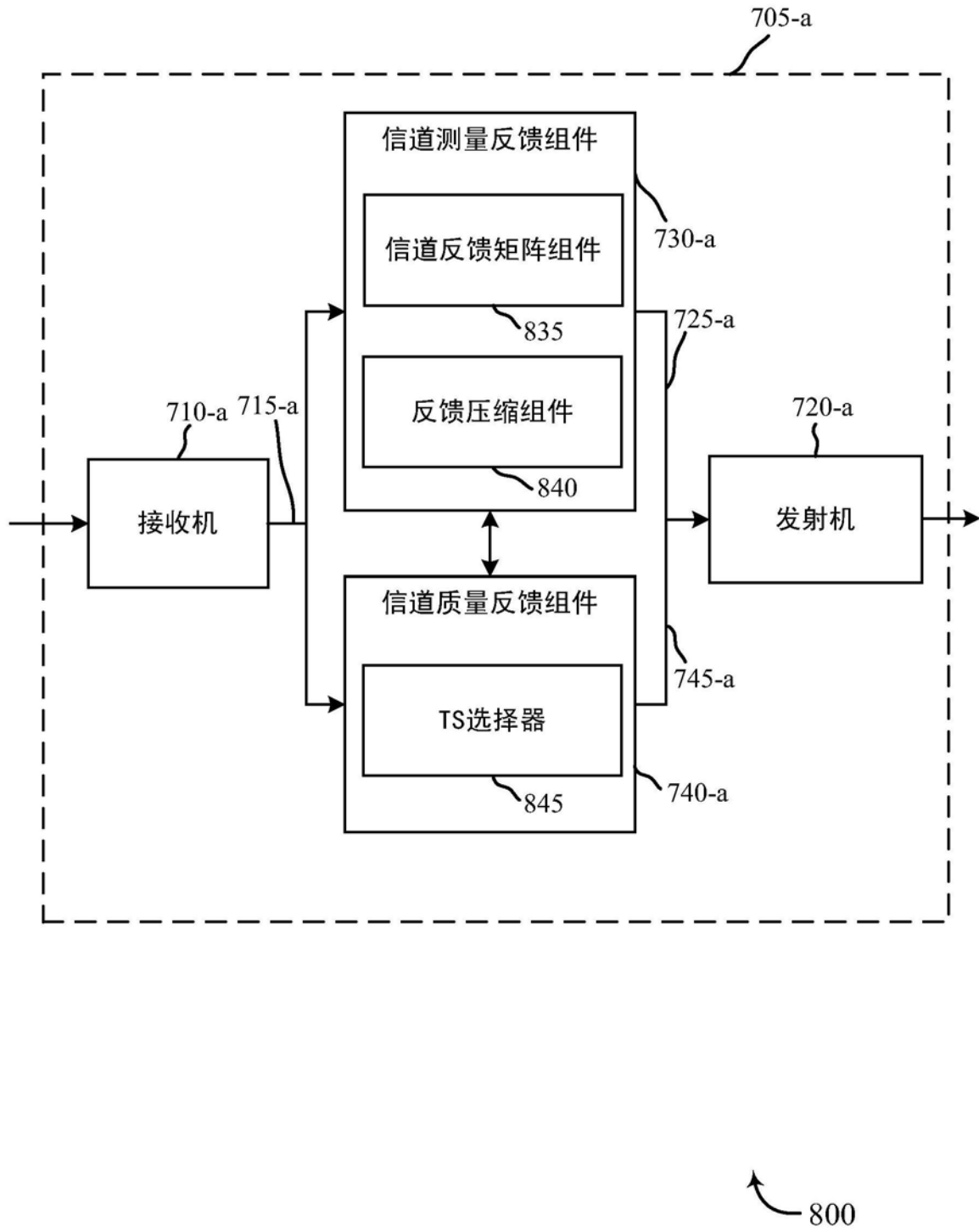


图8

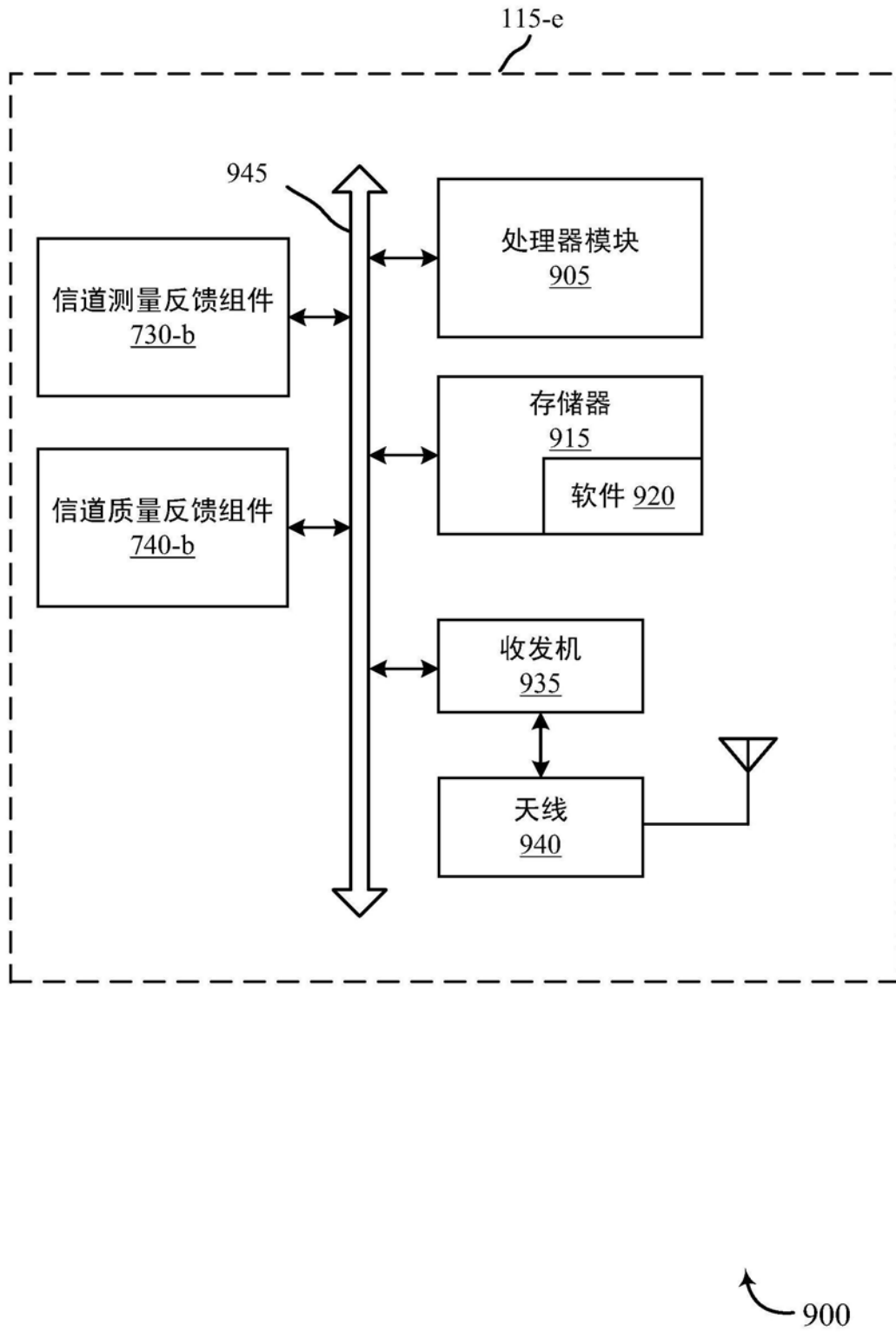


图9

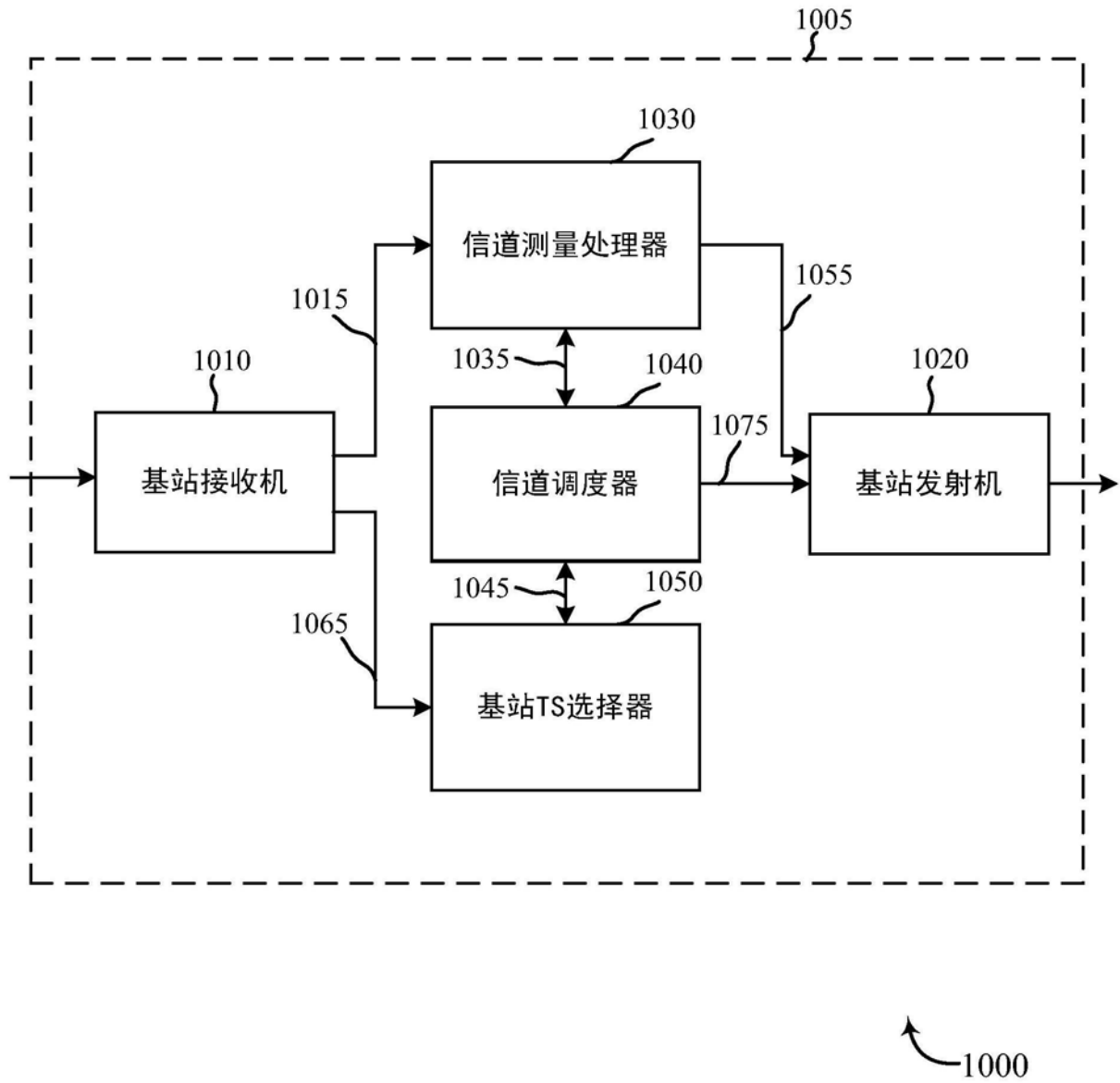


图10

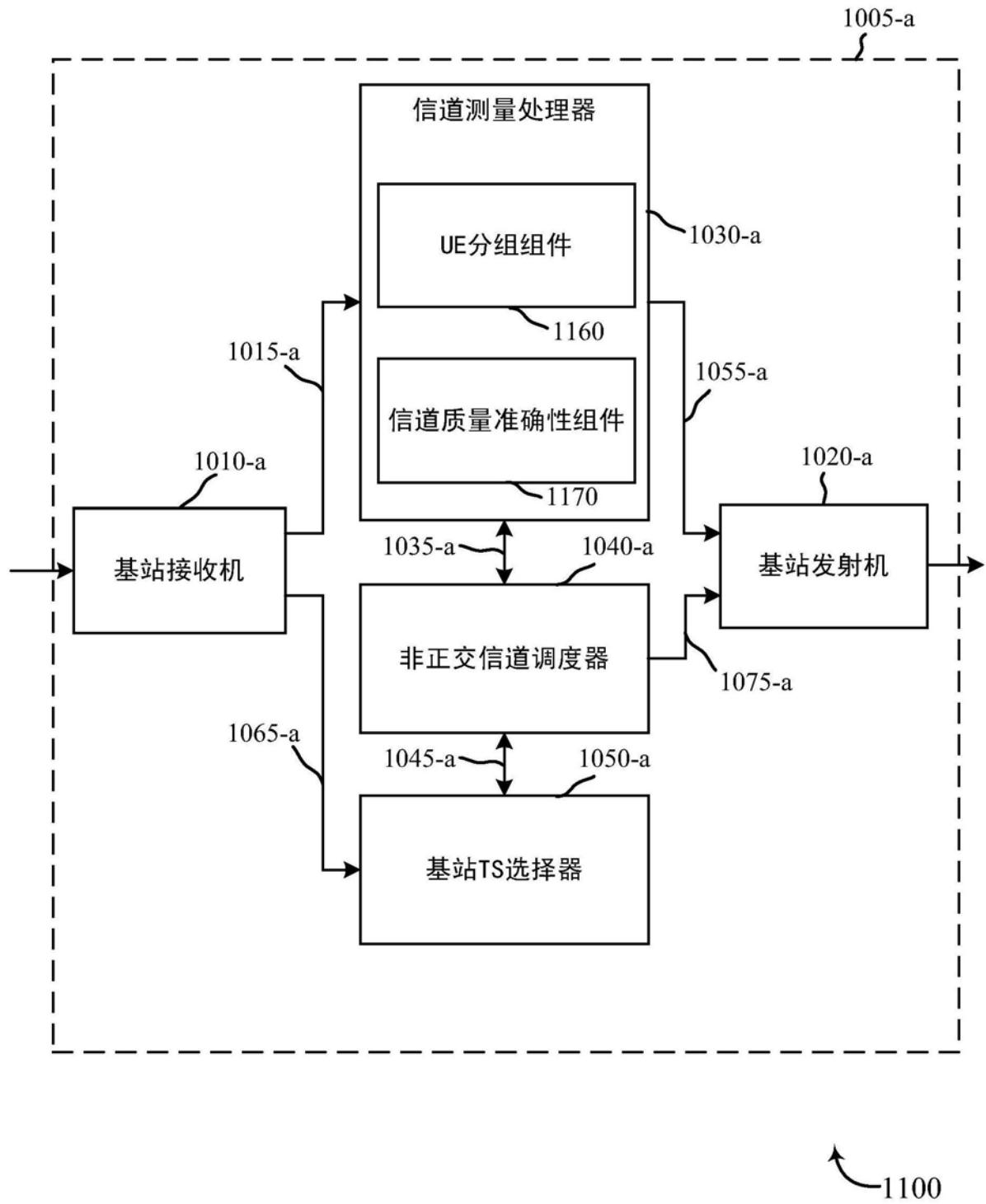


图11

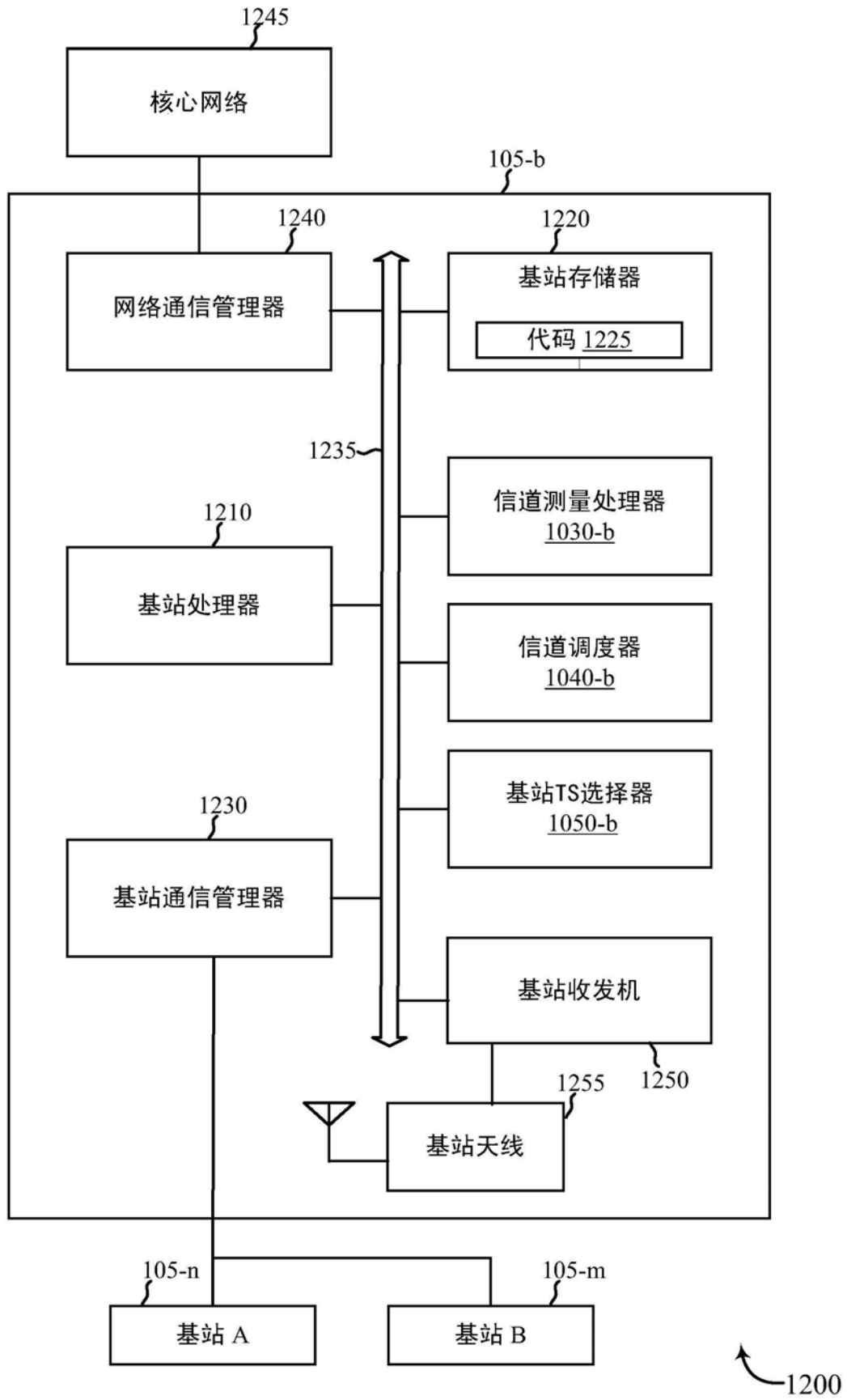


图12

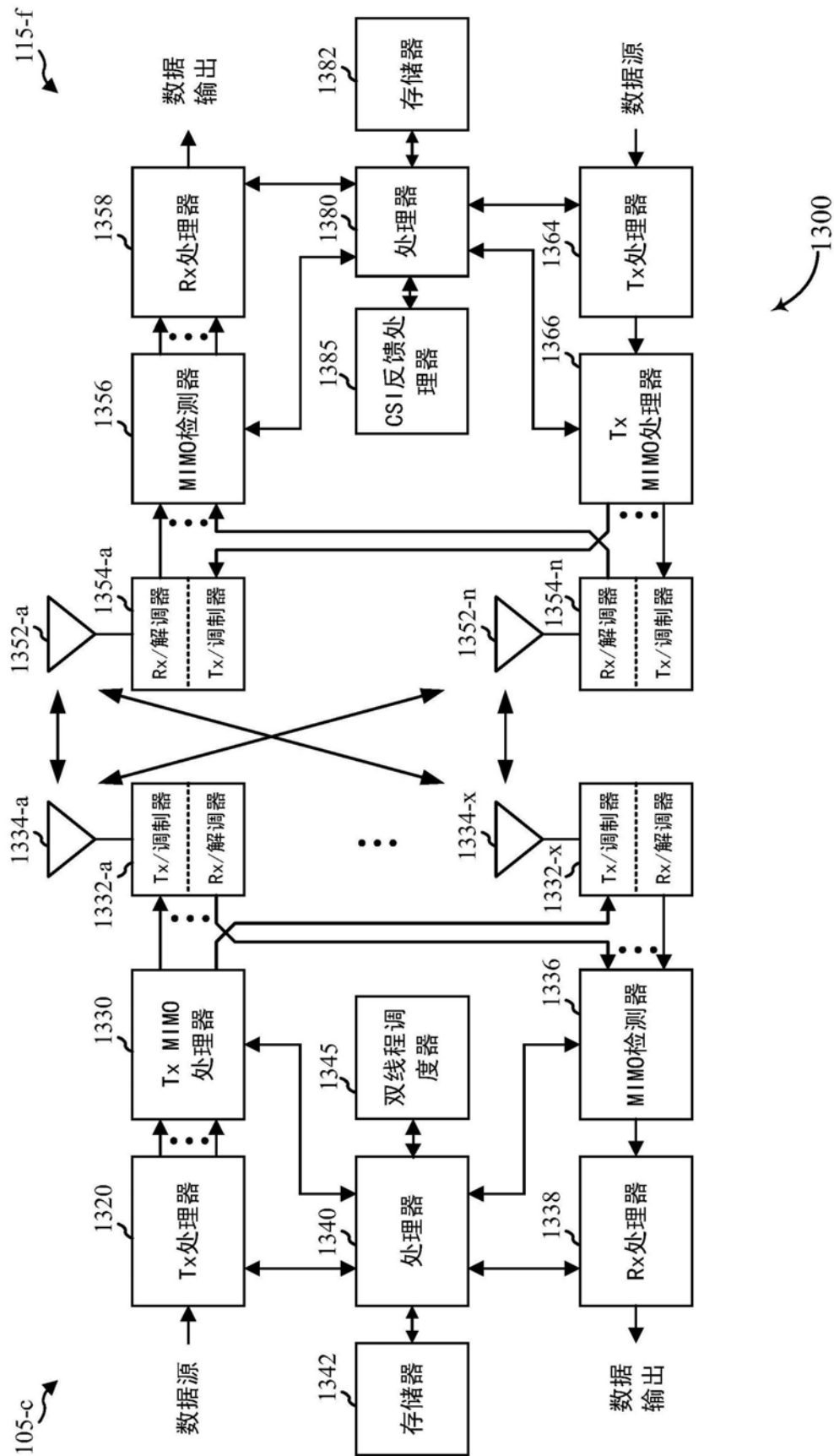


图13