



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113475007 A

(43) 申请公布日 2021. 10. 01

(21) 申请号 202080016030.5

0 · 柯伊曼

(22) 申请日 2020.02.13

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(30) 优先权数据

代理人 戴开良

62/811,995 2019.02.28 US

16/789,349 2020.02.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.08.23

(51) Int.Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

H04B 7/155 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/018084 2020.02.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/176267 EN 2020.09.03

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 R · 霍尔米斯 厉隽悻

N · 阿贝迪尼 J · 塞尚

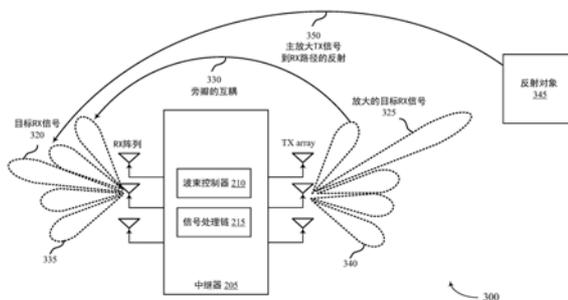
权利要求书4页 说明书26页 附图20页

(54) 发明名称

可配置波束成形中继器

(57) 摘要

描述用于无线通信的方法、系统和设备。无线中继器在第一天线阵列处对接收信号进行波束成形。中继器经由第二天线阵列来重传经波束成形的信号。中继器可以调整接收和/或发射波束,以便避免由重传引起的信号干扰。中继器可以监测在信号处理链中的功率放大器(PA)的输出,并且调整在信号处理链中的PA的PA驱动器的增益和/或一个或多个低噪声放大器(LNA)的增益,以便改善或保持在中继器中的传输稳定性。



1. 一种用于无线通信的装置,包括:
  - 第一天线阵列,其被配置为经由定向波束成形来接收信号;
  - 第二天线阵列,其被配置为经由定向波束成形发射波束来重传所述信号;
  - 信号处理链,其被连接以在所述第一天线阵列处的接收与所述第二天线阵列处的重传之间路由所述信号,所述信号处理链包括至少一个功率放大器(PA);以及
  - 反馈路径,其用于基于所述至少一个PA的输出来调整用于所述至少一个PA的PA驱动器的增益。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述反馈路径还包括:
  - 耦合器,其用于将所述反馈路径连接到所述信号处理链;
  - 功率检测器,其用于监测所述PA的所述输出;以及
  - 增益控制器,其用于调整所述PA的所述PA驱动器的所述增益。
3. 根据权利要求1所述的装置,还包括:
  - 用于所述第一天线阵列的每个天线的低噪声放大器(LNA),所述反馈路径还用于基于所述至少一个PA的所述输出来调整所述LNA的增益。
4. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述信号处理链包括:
  - 各自连接到所述第一天线阵列的相应天线的多个接收路径,所述多个接收路径中的每个接收路径包括相应的低噪声放大器(LNA)和移相器;
  - 组合器电路,其被配置为对通过所述多个接收路径接收的信号进行组合;以及
  - 分配器电路,其被配置为将所述组合器电路的输出分配到多个发射路径中,其中,所述多个发射路径中的每个发射路径包括相应的PA驱动器和PA。
5. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述反馈路径包括与所述多个发射路径中的每个发射路径相对应的多个反馈路径。
6. 根据权利要求5所述的装置,还包括:
  - 耦合到所述多个反馈路径中的每个反馈路径的、用于调整相应PA驱动器的所述增益的增益控制器。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述信号处理链包括:
  - 各自连接到所述第一天线阵列的相应天线的多个接收路径,所述多个接收路径中的每个接收路径包括相应的移相器;
  - 组合器电路,其被配置为将通过所述多个接收路径接收的信号组合到包括所述至少一个PA的传输路径;以及
  - 分配器电路,其被配置为将所述传输路径的输出分配到与所述第二天线阵列的多个天线相对应的多个发射路径中。
8. 根据权利要求7所述的装置,还包括:
  - 耦合到所述反馈路径的用于调整所述PA驱动器的所述增益的增益控制器。
9. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述信号处理链包括各自连接到所述第一天线阵列的相应天线和所述第二天线阵列的相应天线的多个发射路径,其中,所述多个发射路径中的每个发射路径包括相应的低噪声放大器(LNA)、移相器、功率放大器驱动器和PA。
10. 根据权利要求9所述的装置,还包括:
  - 与所述多个发射路径中的每个发射路径相对应的多个反馈路径。

11. 根据权利要求10所述的装置,还包括:

耦合到所述多个反馈路径中的每个反馈路径的、用于调整相应PA驱动器的所述增益的增益控制器。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述信号处理链包括:

各自连接到在第一极化中工作以包括所述第一天线阵列的相应双极天线的多个接收路径,其中,所述多个接收路径中的每个接收路径包括相应的相移器;

组合器电路,其被配置为将通过所述多个接收路径接收的信号组合到传输路径,其中,所述传输路径包括低噪声放大器(LNA)、所述PA驱动器和所述PA;以及

分配器电路,其被配置为将所述传输路径的输出分配到与在第二极化中工作以包括所述第二天线阵列的多个双极天线相对应的多个发射路径,其中,所述第一天线阵列和所述第二天线阵列包括相同的双极天线集合。

13. 根据权利要求12所述的装置,还包括:

耦合到所述反馈路径的用于调整所述PA驱动器的所述增益的增益控制器。

14. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述信号处理链包括与双极天线阵列的多个双极天线中的每个双极天线相对应的多个发射路径,所述双极天线阵列在第一极化中工作以包括所述第一天线阵列,以及所述双极天线阵列在第二极化中工作以包括所述第二天线阵列,所述多个发射路径中的每个发射路径包括相应的低噪声放大器(LNA)、移相器、PA驱动器和PA,其中,所述第一天线阵列和所述第二天线阵列包括相同的双极天线集合。

15. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

与所述多个发射路径中的每个发射路径相对应的多个反馈路径。

16. 根据权利要求15所述的装置,还包括:

耦合到所述多个反馈路径中的每个反馈路径的、用于调整相应PA驱动器的所述增益的增益控制器。

17. 根据权利要求1所述的装置,还包括:

用于调整用于所述第一天线阵列的每个天线的移相器的接收波束控制电路;以及用于调整用于所述第二天线阵列的每个天线的移相器的发射波束控制电路。

18. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述第一天线阵列、所述第二天线阵列、或两者包括具有负折射率的超材料天线。

19. 一种用于无线通信的方法,包括:

在无线中继器的第一天线阵列处经由定向波束成形来接收信号;

在所述无线中继器的第二天线阵列处经由定向波束成形来重传所述信号;以及

经由波束控制器来调整用于接收所述信号的定向波束成形或用于发送所述信号的定向波束成形中的至少一项,以便减少由所述重传引起的信号干扰。

20. 根据权利要求19所述的方法,还包括:

监测信号处理链的至少一个功率放大器(PA)的输出,所述信号处理链被连接以在所述第一天线阵列处的接收与所述第二天线阵列处的重传之间路由所述信号;以及

至少部分地基于所述输出来调整所述PA的PA驱动器的增益。

21. 根据权利要求20所述的方法,还包括:

至少部分地基于所述输出来调整连接到所述第一天线阵列的至少一个低噪声放大器

(LNA)的增益。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中,监测所述信号处理链的至少一个PA的所述输出包括:

经由连接到在所述第一天线阵列与所述第二天线阵列之间的所述信号处理链的反馈路径,监测所述至少一个PA的所述输出。

23. 根据权利要求19所述的方法,其中,所述反馈路径包括用于连接到所述信号处理链的耦合器、用于监测所述PA的所述输出的功率检测器、以及用于调整所述PA的所述PA驱动器的所述增益的增益控制器。

24. 根据权利要求19所述的方法,还包括:

经由与所述第一天线阵列的每个天线相对应的相应的低噪声放大器(LNA)和移相器对所述信号进行预处理,所述预处理产生所述信号的多个预处理实例;

经由所述无线中继器的组合器电路将所述信号的所述多个预处理实例组合成组合信号;

经由所述无线中继器的分配器电路将所述组合信号分配到与所述第二天线阵列的多个天线相对应的多个发射路径,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA);

监测每个发射路径的所述PA的相应输出;以及

至少部分地基于所述相应输出,来调整在所述发射路径中的相应PA驱动器的增益。

25. 根据权利要求19所述的方法,还包括:

经由与所述第一天线阵列的每个天线相对应的相应移相器来对所述信号进行预处理器,所述预处理产生所述信号的多个预处理实例;

经由所述无线中继器的组合器电路将所述信号的所述多个预处理实例组合成到传输路径的组合信号,所述传输路径至少包括低噪声放大器(LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器(PA);以及

经由所述无线中继器的分配器电路将所述组合信号分配到与所述第二天线阵列的多个天线相对应的多个发射路径。

26. 根据权利要求25所述的方法,还包括:

监测所述传输路径的所述PA的输出;以及

至少部分地基于所述输出,来调整所述功率放大器的所述PA驱动器的增益。

27. 根据权利要求19所述的方法,还包括:

经由与所述第一天线阵列的每个天线相对应的相应移相器对所述信号进行预处理,所述预处理产生所述信号的多个预处理实例,所述多个预处理实例被路由到与所述第二天线阵列的多个天线相对应的多个发射路径,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA);

监测每个发射路径的所述PA的相应输出;以及

至少部分地基于所述相应输出,来调整在所述发射路径中的相应PA驱动器的增益。

28. 根据权利要求19所述的方法,还包括:

经由与在第一极化中工作以包括所述第一天线阵列的多个双极天线中的每个双极天线相对应的相应移相器来对所述信号进行预处理,所述预处理产生所述信号的多个预处理

实例；

经由所述无线中继器的组合器电路将所述信号的所述多个预处理实例组合成到传输路径的组合信号,所述传输路径至少包括低噪声放大器(LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器(PA)；

经由所述无线中继器的分配器电路将所述组合信号分配到与在第二极化中工作以包括所述第二天线阵列的所述多个双极天线相对应的多个发射路径；

监测所述传输路径的所述PA的输出；以及

至少部分地基于所述输出来调整所述PA驱动器的增益。

29. 根据权利要求19所述的方法,还包括：

经由与在第一极化中工作以包括所述第一天线阵列的每个双极天线相对应的相应的移相器和低噪声放大器(LNA)来对所述信号进行预处理,所述预处理产生所述信号的多个预处理实例,所述多个预处理实例被路由到与在第二极化中工作以包括所述第二天线阵列的所述双极天线中的每个双极天线相对应的多个发射路径,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA),其中,所述第一天线阵列和所述第二天线阵列包括相同的双极天线集合；

监测每个发射路径的所述PA的相应输出；以及

至少部分地基于所述相应输出,来调整在所述发射路径中的相应PA驱动器的增益。

30. 一种用于无线通信的装置,包括：

用于在无线中继器的第一天线阵列处经由定向波束成形来接收信号的单元；

用于在所述无线中继器的第二天线阵列处经由定向波束成形来重传所述信号的单元；

以及

用于经由波束控制器来调整用于接收所述信号的定向波束成形或用于发送所述信号的定向波束成形中的至少一项,以便减少由所述重传引起的信号干扰的单元。

## 可配置波束成形中继器

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求享有以下申请的优先权：由HORMIS等人于2020年2月12日提交的、名称为“CONFIGURABLE BEAMFORMING REPEATER”的美国专利申请No.16/789,349；以及由HORMIS等人于2019年2月28日提交的、名称为“CONFIGURABLE BEAMFORMING REPEATER”的美国临时专利申请No.62/811,995，上述申请中的每份申请被转让给本申请的受让人。

### 技术领域

[0003] 概括而言，下文涉及无线通信，以及更具体地，下文涉及可配置波束成形中继器。

### 背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛地部署以提供各种类型的通信内容，比如语音、视频、分组数据、消息传送、广播等。这些系统可以能够通过共享可用的系统资源（例如，时间、频率和功率）来支持与多个用户的通信。这样的多址系统的示例包括第四代（4G）系统（比如长期演进（LTE）系统、改善的LTE（LTE-A）系统或LTE-A专业系统）和第五代（5G）系统（其可以被称为新无线电（NR）系统）。这些系统可以采用比如以下各项的技术：码分多址（CDMA）、时分多址（TDMA）、频分多址（FDMA）、正交频分多址（OFDMA）或者离散傅里叶变换扩展正交频分复用（DFT-S-OFDM）。无线多址通信系统可以包括多个基站或网络接入节点，每个基站或网络接入节点同时支持针对多个通信设备（其可以另外被称为用户设备（UE））的通信。

[0005] 无线通信系统可以实现无线中继器，其用于将从基站接收的信号重复和扩展到UE并且将从UE接收的信号重复和扩展到基站。一些无线信号可能受到通过空气、物理阻挡物或其它约束的路径损耗的限制。在一些情况下，无线中继器遭受辐射泄漏，其中来自中继器的传输信号“泄漏”回接收路径，从而导致中继器不稳定并且影响信号质量。

### 发明内容

[0006] 所描述的技术涉及支持可配置波束成形中继器的改善的方法、系统、设备和装置。通常，所描述的技术提供用于进行以下操作的中继器：经由一个或多个扫描角度/波束成形方向对接收的信号进行波束成形，并且然后进行重传，并且经由一个或多个扫描角度/波束成形方向对经重传的信号进行波束成形。中继器被配置为调整接收机波束成形器或发射波束成形器，以便减少由重传引起的信号干扰。中继器还包括被连接以在第一天线阵列处的接收与第二天线阵列处的重传之间路由信号的信号处理链。信号处理链可以包括至少一个功率放大器（PA）。中继器的反馈路径可以基于至少一个PA的输出来调整放大器的增益。

[0007] 描述一种用于无线通信的方法。方法可以包括：在无线中继器的第一天线阵列处经由定向波束成形来接收信号；在无线中继器的第二天线阵列处经由定向波束成形来重传信号；以及经由波束控制器来调整用于接收信号的定向波束成形或用于发送信号的定向波束成形中的至少一项，以便减少由重传引起的信号干扰。

[0008] 描述一种用于无线通信的装置。装置可以包括：用于在无线中继器的第一天线阵

列处经由定向波束成形来接收信号的单元;用于在无线中继器的第二天线阵列处经由定向波束成形来重传信号的单元;以及用于经由波束控制器来调整用于接收信号的定向波束成形或用于发送信号的定向波束成形中的至少一项,以便减少由重传引起的信号干扰的单元。

[0009] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:监测信号处理链的至少一个功率放大器(PA)的输出,信号处理链被连接以在第一天线阵列处的接收与第二天线阵列处的重传之间路由信号;以及基于输出来调整PA的PA驱动器的增益。

[0010] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:基于输出来调整连接到第一天线阵列的至少一个低噪声放大器(LNA)的增益。

[0011] 在本文描述的方法和装置的一些示例中,监测信号处理链的至少一个PA的输出可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:经由连接到在第一天线阵列与第二天线阵列之间的信号处理链的反馈路径,监测至少一个PA的输出。

[0012] 在本文描述的方法和装置的一些示例中,反馈路径包括用于连接到信号处理链的耦合器、用于监测PA的输出的功率检测器、以及用于调整PA的PA驱动器的增益的增益控制器。

[0013] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:使用增益控制器来调整PA的PA驱动器的增益以及调整耦合到第一天线阵列的相应天线的一个或多个低噪声放大器(LNA)的增益。

[0014] 在本文描述的方法和装置的一些示例中,第一天线阵列包括在第一极化中工作的双极天线阵列,并且第二天线阵列包括在第二极化中工作的双极天线阵列。

[0015] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应的低噪声放大器(LNA)和移相器对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合;经由无线中继器的组合器电路将信号的预处理实例集合组合成组合信号;经由无线中继器的分配器电路将组合信号分配到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA);监测每个发射路径的PA的相应输出;以及基于相应输出来调整在发射路径中的相应PA驱动器的增益。

[0016] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应移相器来对信号进行预处理器,预处理产生信号的预处理实例集合;经由无线中继器的组合器电路将信号的预处理实例集合组合成到传输路径的组合信号,传输路径至少包括低噪声放大器(LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器(PA);以及经由无线中继器的分配器电路将组合信号分配到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合。

[0017] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:监测传输路径的PA的输出;以及基于输出来调整功率放大器的PA驱动器的增益。

[0018] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应移相器对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合,预处理实例集合被路由到与第二天线阵列的天线集合相对应的

发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA);监测每个发射路径的PA的相应输出;以及基于相应输出来调整在发射路径中的相应PA驱动器的增益。

[0019] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:经由与在第一极化中工作以包括第一天线阵列的双极天线集合中的每个双极天线相对应的相应移相器,来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合;经由无线中继器的组合器电路将信号的预处理实例集合组合成到传输路径的组合信号,传输路径至少包括低噪声放大器(LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器(PA);经由无线中继器的分配器电路将组合信号分配到与在第二极化中工作以包括第二天线阵列的双极天线集合相对应的发射路径集合;监测传输路径的PA的输出;以及基于输出来调整PA驱动器的增益。

[0020] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括用于进行以下操作的操作、特征或单元:经由与在第一极化中工作以包括第一天线阵列的每个双极天线相对应的相应的移相器和低噪声放大器(LNA)来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合,预处理实例集合被路由到与在第二极化中工作以包括第二天线阵列的双极天线中的每个双极天线相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA),其中,第一天线阵列和第二天线阵列包括相同的双极天线集合;监测每个发射路径的PA的相应输出;以及基于相应输出来调整在发射路径中的相应PA驱动器的增益。

[0021] 描述另一种用于无线通信的装置。装置可以包括:第一天线阵列,其被配置为经由定向波束成形来接收信号;第二天线阵列,其被配置为经由定向波束成形发射波束来重传信号;信号处理链,其被连接以在第一天线阵列处的接收与第二天线阵列处的重传之间路由信号,信号处理链包括至少一个功率放大器(PA);以及反馈路径,其用于基于至少一个PA的输出来调整用于至少一个PA的PA驱动器的增益。

[0022] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:用于将反馈路径连接到信号处理链的耦合器、用于监测PA的输出的功率检测器、以及用于调整PA的PA驱动器的增益的增益控制器。

[0023] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:用于第一天线阵列的每个天线的低噪声放大器(LNA),反馈路径还用于基于至少一个PA的输出来调整LNA的增益。

[0024] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:用于第一天线阵列的每个天线的低噪声放大器(LNA),反馈路径还用于基于至少一个PA的输出来调整LNA的增益。

[0025] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:各自连接到第一天线阵列的相应天线的多个接收路径,多个接收路径中的每个接收路径包括相应的低噪声放大器(LNA)和移相器;组合器电路,其被配置为对通过多个接收路径接收的信号进行组合;以及分配器电路,其被配置为将组合器电路的输出分配到多个发射路径中,其中,多个发射路径中的每个发射路径包括相应的PA驱动器和PA。

[0026] 在本文描述的方法和装置的一些示例中,反馈路径还可以包括与多个发射路径中的每个发射路径相对应的多个反馈路径。

[0027] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:耦合到多个反馈路径中的每个反馈路径的、用于调整相应PA驱动器的增益的增益控制器。

[0028] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:各自连接到第一天线阵列的相应天线的多个接收路径,多个接收路径中的每个接收路径包括相应的移相器;组合器电路,其

被配置为将通过多个接收路径接收的信号组合到包括至少一个PA的传输路径;以及分配器电路,其被配置为将传输路径的输出分配到与第二天线阵列的多个天线相对应的多个发射路径中。

[0029] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:耦合到反馈路径的用于调整PA驱动器的增益的增益控制器。

[0030] 在本文描述的方法和装置的一些示例中,信号处理链还可以包括各自连接到第一天线阵列的相应天线和第二天线阵列的相应天线的多个发射路径,其中,多个发射路径中的每个发射路径包括相应的低噪声放大器(LNA)、移相器、功率放大器驱动器和PA。

[0031] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:与多个发射路径中的每个发射路径相对应的多个反馈路径。

[0032] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:耦合到多个反馈路径中的每个反馈路径的、用于调整相应PA驱动器的增益的增益控制器。

[0033] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:耦合到多个反馈路径中的每个反馈路径的、用于调整相应PA驱动器的增益的增益控制器。

[0034] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:各自连接到在第一极化中工作以包括第一天线阵列的相应双极天线的多个接收路径,其中,多个接收路径中的每个接收路径包括相应的相移器;组合器电路,其被配置为将通过多个接收路径接收的信号组合到传输路径,其中,传输路径包括低噪声放大器(LNA)、PA驱动器和PA;以及分配器电路,其被配置为将传输路径的输出分配到与在第二极化中工作以包括第二天线阵列的多个双极天线相对应的多个发射路径,其中,第一天线阵列和第二天线阵列包括相同的双极天线集合。

[0035] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:耦合到反馈路径的用于调整PA驱动器的增益的增益控制器。

[0036] 在本文描述的方法和装置的一些示例中,信号处理链还可以包括与双极天线阵列的多个双极天线中的每个双极天线相对应的多个发射路径,双极天线阵列在第一极化中工作以包括第一天线阵列,以及双极天线阵列在第二极化中操作以包括第二天线阵列,多个发射路径中的每个发射路径包括相应的低噪声放大器(LNA)、移相器、PA驱动器和PA,其中,第一天线阵列和第二天线阵列包括相同的双极天线集合。

[0037] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:与多个发射路径中的每个发射路径相对应的多个反馈路径。

[0038] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:耦合到多个反馈路径中的每个反馈路径的、用于调整相应PA驱动器的增益的增益控制器。

[0039] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:用于改善在第一天线阵列与第二天线阵列之间的隔离的数字回波消除电路。

[0040] 本文描述的方法和装置的一些示例还可以包括:用于调整用于第一天线阵列的每个天线的移相器的接收波束控制电路、以及用于调整用于第二天线阵列的每个天线的移相器的发射波束控制电路。

[0041] 本文描述的方法和装置的一些示例可以包括:第一天线阵列、第二天线阵列、或两者是具有负折射率的超材料天线。

## 附图说明

[0042] 图1示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的用于无线通信的系统的示例。

[0043] 图2示出根据本公开内容的各方面的可配置波束成形中继器的方块图的示例。

[0044] 图3示出根据本公开内容的各方面的可配置波束成形中继器的另一方块图的示例。

[0045] 图4至9示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的信号处理链的示例电路图。

[0046] 图10示出根据本公开内容的各方面的可配置波束成形中继器的过程流的示例。

[0047] 图11和12示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的设备的方块图。

[0048] 图13示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的设备的方块图。

[0049] 图14至20示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法的信号处理流。

## 具体实施方式

[0050] 无线中继器可以将从基站接收的无线信号重复、扩展和/或重定向到UE,和/或将从UE接收的无线信号重复、扩展和/或重定向到基站。中继器可以从基站接收信号并且将信号重传给UE,和/或从UE接收信号并且将信号重传给基站。无线中继器支持波束成形,这可以辅助防止传输辐射泄漏到中继器的接收路径中或干扰中继器的接收路径。在中继器中利用波束成形来改善接收和发送隔离,这可以减少信号泄漏。波束成形控制电路可以通过控制波束方向和宽度来改善隔离,这可以引起减少由重传导致的信号干扰。

[0051] 中继器可以是具有接收天线阵列、发射天线阵列和信号处理链的相控阵中继器,所述信号处理链用于处理接收的信号并且重传信号。在一些情况下,接收天线阵列和发射天线阵列是相同的双极天线集合,其可以在第一极化中用作接收天线阵列以及在第二极化中用作发射天线阵列。信号处理链可以被实现为射频集成电路(RFIC)(例如,单片微波集成电路(MMIC))并且可以包括用于控制接收天线阵列和/或发射天线阵列中的波束宽度和方向的一系列移相器。该系列移相器可以由一个或多个波束控制器(例如,波束成形器)控制。信号处理链还可以包括用于实时或近实时增益控制的反馈路径,以增加在信号处理链内的稳定性。反馈路径可以耦合到在信号处理链内的一个或多个发射路径。反馈路径检测功率放大器(PA)的输出并且调整PA的驱动器的增益,以改善或保持在RFIC内的信号稳定性。在一些情况下,可以基于PA的输出来调整信号处理链的一个或多个低噪声放大器(LNA)的增益。

[0052] 首先在无线通信系统的上下文中描述本公开内容的各方面。在无线中继器的方块图、在无线中继器内的集成电路的电路图和过程流图的上下文中进一步描述本公开内容的各方面。进一步通过涉及可配置波束成形中继器的装置图、系统图和流程图来示出并且参照这些图来描述本公开内容的各方面。

[0053] 图1示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的无线通信系统

100的示例。无线通信系统100包括基站105、UE 115以及核心网络130。在一些示例中,无线通信系统100可以是长期演进(LTE)网络、改进的LTE(LTE-A)网络、LTE-A专业网络、或新无线电(NR)网络、或第五代(5G)网络。在一些情况下,无线通信系统100可以支持增强型宽带通信、超可靠(例如,关键任务)通信、低时延通信或者与低成本且低复杂度设备的通信。

[0054] 基站105可以经由一个或多个基站天线与UE 115无线地通信。本文描述的基站105可以包括或可以被本领域技术人员称为基站收发机、无线电基站、接入点、无线电收发机、节点B、演进型节点B(eNB)、下一代节点B或千兆节点B(任一项可以被称为gNB)、家庭节点B、家庭演进型节点B、或某种其它适当的术语。无线通信系统100可以包括不同类型的基站105(例如,宏小区基站或小型小区基站)。本文描述的UE 115可以能够与各种类型的基站105和网络设备(包括宏eNB、小型小区eNB、gNB、中继基站等)进行通信。

[0055] 每个基站105可以与在其中支持与各个UE 115的通信的特定地理覆盖区域110相关联。每个基站105可以经由通信链路125针对相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖,并且在基站105与UE 115之间的通信链路125可以利用一个或多个载波。在无线通信系统100中示出的通信链路125可以包括从UE 115到基站105的上行链路传输、或者从基站105到UE 115的下行链路传输。下行链路传输还可以被称为前向链路传输,而上行链路传输还可以被称为反向链路传输。

[0056] 可以将针对基站105的地理覆盖区域110划分为扇区,所述扇区构成地理覆盖区域110的一部分,并且每个扇区可以与小区相关联。例如,每个基站105可以提供针对宏小区、小型小区、热点、或其它类型的小区、或其各种组合的通信覆盖。在一些示例中,基站105可以是可移动的,并且因此,提供针对移动的地理覆盖区域110的通信覆盖。在一些示例中,与不同的技术相关联的不同的地理覆盖区域110可以重叠,并且与不同的技术相关联的重叠的地理覆盖区域110可以由相同的基站105或不同的基站105来支持。无线通信系统100可以包括例如异构LTE/LTE-A/LTE-A专业或NR网络,其中不同类型的基站105提供针对各个地理覆盖区域110的覆盖。

[0057] 术语“小区”指代用于与基站105的通信(例如,通过载波)的逻辑通信实体,并且可以与用于对经由相同或不同载波来操作的相邻小区进行区分的标识符(例如,物理小区标识符(PCID)、虚拟小区标识符(VCID))相关联。在一些示例中,载波可以支持多个小区,并且不同的小区可以根据不同的协议类型(例如,机器类型通信(MTC)、窄带物联网(NB-IoT)、增强型移动宽带(eMBB)或其它协议类型)来配置的,所述不同的协议类型可以针对不同类型的设备提供接入。在一些情况下,术语“小区”可以指代逻辑实体在其上进行操作的地理覆盖区域110的一部分(例如,扇区)。

[0058] UE 115可以散布于整个无线通信系统100中,并且每个UE 115可以是静止的或移动的。UE 115还可以被称为移动设备、无线设备、远程设备、手持设备、或用户设备、或某种其它适当的术语,其中,“设备”还可以被称为单元、站、终端或客户端。UE 115也可以是个人电子设备,比如蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、平板计算机、膝上型计算机或个人计算机。在一些示例中,UE 115还可以指代无线本地环路(WLL)站、物联网(IoT)设备、万物物联网(IoE)设备或MTC设备等,其可以在比如电器、运载工具、仪表等的各种物品中实现。

[0059] 一些UE 115(比如MTC或IoT设备)可以是低成本或低复杂度设备,并且可以提供在机器之间的自动化通信(例如,经由机器到机器(M2M)通信)。M2M通信或MTC可以指代允许设

备在没有人干预的情况下彼此通信或与基站105通信的数据通信技术。在一些示例中，M2M通信或MTC可以包括来自集成有传感器或计量仪以测量或捕获信息并且将信息中继给中央服务器或应用程序的设备的通信，所述中央服务器或应用程序可以利用信息或者将信息呈现给与程序或应用进行交互的人类。一些UE 115可以被设计为收集信息或者实现机器的自动化行为。针对MTC设备的应用的示例包括智能计量、库存监控、水位监测、设备监测、医疗保健监测、野生生物监测、气候和地质事件监测、车队管理和跟踪、远程安全感测、物理访问控制、以及基于事务的业务计费。

[0060] 一些UE 115可以被配置为采用减小功耗的操作模式，比如半双工通信（例如，支持经由发送或接收的单向通信而不是同时进行发送和接收的模式）。在一些示例中，半双工通信可以是以减小的峰值速率来执行的。用于UE 115的其它功率节约技术包括：当不参与活动的通信时进入功率节省的“深度睡眠”模式，或者在有限的带宽上操作（例如，根据窄带通信）。在一些情况下，UE 115可以被设计为支持关键功能（例如，关键任务功能），并且无线通信系统100可以被配置为提供用于这些功能的超可靠通信。

[0061] 在一些情况下，UE 115还可以能够与其它UE 115直接通信（例如，使用对等（P2P）或设备到设备（D2D）协议）。利用D2D通信的一组UE 115中的一个或多个UE 115可以在基站105的地理覆盖区域110内。在这样的组中的其它UE 115可以在基站105的地理覆盖区域110之外，或者以其它方式不能从基站105接收传输。在一些情况下，经由D2D通信来进行通信的各组UE 115可以利用一到多（1:M）系统，在所述1:M系统中，每个UE 115向在组中的每个其它UE 115进行发送。在一些情况下，基站105促进对用于D2D通信的资源的调度。在其它情况下，D2D通信是在UE 115之间执行的，而不涉及基站105。

[0062] 基站105可以与核心网络130进行通信以及彼此进行通信。例如，基站105可以通过回程链路132（例如，经由S1、N2、N3或其它接口）与核心网络130对接。基站105可以通过回程链路134（例如，经由X2、Xn或其它接口）直接地（例如，直接在基站105之间）或间接地（例如，经由核心网络130）彼此进行通信。

[0063] 核心网络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、路由或移动性功能。核心网络130可以是演进分组核心（EPC），所述EPC可以包括至少一个移动性管理实体（MME）、至少一个服务网关（S-GW）和至少一个分组数据网络（PDN）网关（P-GW）。MME可以管理非接入层（例如，控制平面）功能，比如针对由与EPC相关联的基站105服务的UE 115的移动性、认证和承载管理。用户IP分组可以通过S-GW来传输，所述S-GW本身可以连接到P-GW。P-GW可以提供IP地址分配以及其它功能。P-GW可以连接到网络运营商IP服务。运营商IP服务可以包括对互联网、内联网、IP多媒体子系统（IMS）或分组交换（PS）流服务的接入。

[0064] 网络设备中的至少一些网络设备（比如基站105）可以包括比如接入网络实体之类的子组件，所述接入网络实体可以是接入节点控制器（ANC）的示例。每个接入网络实体可以通过多个其它接入网络传输实体（其可以被称为无线电头端、智能无线电头端或发送/接收点（TRP））来与UE 115进行通信。在一些配置中，每个接入网络实体或基站105的各种功能可以是跨越各个网络设备（例如，无线电头端和接入网络控制器）分布的或者合并到单个网络设备（例如，基站105）中。

[0065] 无线通信系统100可以使用一个或多个频带（通常在300兆赫（MHz）到300千兆赫

(GHz) 的范围中) 来操作。通常,从300MHz到3GHz的区域被称为特高频 (UHF) 区域或分米频带,因为波长范围在长度上从近似一分米到一米。UHF波可能被建筑物和环境特征阻挡或重定向。然而,所述波可以足以穿透建筑物,以供宏小区向位于室内的UE 115提供服务。与使用频谱的低于300MHz的高频 (HF) 或甚高频 (VHF) 部分的较小频率和较长的波的传输相比,UHF波的传输可能与较小的天线和较短的距离(例如,小于100km) 相关联。

[0066] 无线通信系统100还可以在使用从3GHz到30GHz的频带(还被称为厘米频带)的超高频 (SHF) 区域中操作。SHF区域包括比如5GHz工业、科学和医疗 (ISM) 频带之类的频带,所述ISM频带可以由能够容忍来自其它用户的干扰的设备机会性地使用。

[0067] 无线通信系统100还可以在频谱的极高频 (EHF) 区域(例如,从30GHz到300GHz)(还被称为毫米频带)中操作。在一些示例中,无线通信系统100可以支持在UE 115与基站105之间的毫米波 (mmW) 通信,并且与UHF天线相比,相应设备的EHF天线可以甚至更小并且间隔得更紧密。在一些情况下,这可以促进在UE 115内使用天线阵列。然而,与SHF或UHF传输相比,EHF传输的传播可能遭受到甚至更大的大气衰减和更短的距离。可以跨越使用一个或多个不同的频率区域的传输来采用本文公开的技术,并且对跨越这些频率区域的频带的指定使用可以根据国家或管理机构而不同。

[0068] 在一些情况下,无线通信系统100可以利用经许可和非许可射频频谱带两者。例如,无线通信系统100可以在非许可频带(例如,5GHz ISM频带)中采用许可辅助接入 (LAA)、LTE非许可 (LTE-U) 无线接入技术或NR技术。当在非许可射频频谱带中操作时,无线设备(比如基站105和UE 115)可以在发送数据之前采用先听后说 (LBT) 过程来确保频率信道是空闲的。在一些情况下,在非许可频带中的操作可以是基于结合在经许可频带中操作的分量载波的载波聚合配置(例如,LAA)的。在非许可频谱中的操作可以包括下行链路传输、上行链路传输、对等传输或这些项的组合。在非许可频谱中的双工可以基于频分双工 (FDD)、时分双工 (TDD) 或这两者的组合。

[0069] 在一些示例中,基站105或UE 115可以被配备有多个天线,所述多个天线可以用于采用比如发射分集、接收分集、多输入多输出 (MIMO) 通信或波束成形之类的技术。例如,无线通信系统100可以在发送设备(例如,基站105)与接收设备(例如,UE 115)之间使用传输方案,其中,发送设备被配备有多个天线,以及接收设备被配备有一个或多个天线。MIMO通信可以采用多径信号传播,以通过经由不同的空间层来发送或接收多个信号来提高频谱效率,这可以被称为空间复用。例如,多个信号可以由发送设备经由不同的天线或者天线的不同组合来发送的。同样地,多个信号可以由接收设备经由不同的天线或者天线的不同组合来接收的。多个信号中的每个信号可以被称为单独的空间流,并且可以携带与相同的数据流(例如,相同的码字)或不同的数据流相关联的比特。不同的空间层可以与用于信道测量和报告的不同的天线端口相关联。MIMO技术包括单用户MIMO (SU-MIMO) (其中,多个空间层被发送给相同的接收设备)和多用户MIMO (MU-MIMO) (其中,多个空间层被发送给多个设备)。

[0070] 波束成形(其还可以被称为空间滤波、定向发送或定向接收)是可以在发送设备或接收设备(例如,基站105或UE 115)处用于沿着在发送设备与接收设备之间的空间路径来对天线波束(例如,发送波束或接收波束)进行整形和引导的信号处理技术。可以通过以下操作来实现波束成形:对经由天线阵列的天线元件传送的信号进行组合,使得在相对于天

线阵列的特定朝上传播的信号经历相长干涉,而其它信号经历相消干涉。对经由天线元件传送的信号的调整可以包括:发送设备或接收设备向经由与该设备相关联的天线元件中的每个天线元件携带的信号应用某些幅度和相位偏移。与天线元件中的每个天线元件相关联的调整可以通过与特定朝向(例如,相对于发送设备或接收设备的天线阵列,或者相对于某个其它朝向)相关联的波束成形权重集合来定义。

[0071] 在一个示例中,基站105可以使用多个天线或天线阵列,来进行用于与UE 115的定向通信的波束成形操作。例如,一些信号(例如,同步信号、参考信号、波束选择信号或其它控制信号)可以由基站105在不同的方向上多次发送,所述一些信号可以包括根据与不同的传输方向相关联的不同的波束成形权重集合来发送的信号。在不同的波束方向上的传输可以用于(例如,由基站105或接收设备(比如UE 115))识别用于由基站105进行的后续发送和/或接收的波束方向。

[0072] 一些信号(比如与特定的接收设备相关联的数据信号)可以由基站105在单个波束方向(例如,与接收设备(比如UE 115)相关联的方向)上发送。在一些示例中,与沿着单个波束方向的传输相关联的波束方向可以是至少部分地基于在不同的波束方向上发送的信号来确定的。例如,UE 115可以接收由基站105在不同方向上发送的信号中的一个或多个信号,并且UE 115可以向基站105报告对其接收到的具有最高信号质量或者以其它方式可接受的信号质量的信号的指示。虽然这些技术是参照由基站105在一个或多个方向上发送的信号来描述的,但是UE 115可以采用类似的技术来在不同方向上多次发送信号(例如,用于识别用于由UE 115进行的后续发送或接收的波束方向)或者在单个方向上发送信号(例如,用于向接收设备发送数据)。

[0073] 当从基站105接收各种信号(例如,同步信号、参考信号、波束选择信号或其它控制信号)时,接收设备(例如,UE 115,其可以是mmW接收设备的示例)可以尝试多个接收波束。例如,接收设备可以通过经由不同的天线子阵列来进行接收,通过根据不同的天线子阵列来处理接收的信号,通过根据向在天线阵列的多个天线元件处接收的信号应用的不同的接收波束成形权重集合来进行接收,或者通过根据向在天线阵列的多个天线元件处接收的信号应用的不同的接收波束成形权重集合来处理接收的信号(以上各个操作中的任何操作可以被称为根据不同的接收波束或接收方向的“监听”),来尝试多个接收方向。在一些示例中,接收设备可以使用单个接收波束来沿着单个波束方向进行接收(例如,当接收数据信号时)。单个接收波束可以在至少部分地基于根据不同的接收波束方向进行监听而确定的波束方向(例如,至少部分地基于根据多个波束方向进行监听而被确定为具有最高信号强度、最高信噪比、或者以其它方式可接受的信号质量的波束方向)上对准。

[0074] 在一些情况下,基站105或UE 115的天线可以位于一个或多个天线阵列内,所述一个或多个天线阵列可以支持MIMO操作或者发送或接收波束成形。例如,一个或多个基站天线或天线阵列可以共置于天线组件处,比如天线塔。在一些情况下,与基站105相关联的天线或天线阵列可以位于不同的地理位置上。基站105可以具有天线阵列,所述天线阵列具有基站105可以用于支持对与UE 115的通信的波束成形的多行和多列的天线端口。同样地,UE 115可以具有可以支持各种MIMO或波束成形操作的一个或多个天线阵列。

[0075] 在一些情况下,无线通信系统100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。无线电

链路控制 (RLC) 层可以执行分组分段和重组以在逻辑信道上进行通信。介质访问控制 (MAC) 层可以执行优先级处理和逻辑信道到传输信道的复用。MAC层还可以使用混合自动重传请求 (HARQ) 来提供在MAC层处的重传,以改善链路效率。在控制平面中,无线电资源控制 (RRC) 协议层可以提供在UE 115与基站105或核心网络130之间的RRC连接(其支持针对用户平面数据的无线承载)的建立、配置和维护。在物理层处,传输信道可以被映射到物理信道。

[0076] 在一些情况下,UE 115和基站105可以支持数据的重传,以增加数据被成功接收的可能性。HARQ反馈是一种增加数据通过通信链路125被正确接收的可能性的技术。HARQ可以包括错误检测(例如,使用循环冗余校验(CRC))、前向纠错(FEC)和重传(例如,自动重传请求(ARQ))的组合。HARQ可以在差的无线状况(例如,信号与噪声状况)下改善在MAC层处的吞吐量。在一些情况下,无线设备可以支持相同时隙的HARQ反馈,其中,设备可以在特定时隙中提供针对在该时隙中的先前符号中接收的数据的HARQ反馈。在其它情况下,设备可以在后续时隙中或者根据某个其它时间间隔来提供HARQ反馈。

[0077] 在LTE或NR中的时间间隔可以以基本时间单元(其可以例如指代 $T_s = 1/30,720,000$ 秒的采样周期)的倍数来表示。可以根据均具有10毫秒(ms)的持续时间的无线帧对通信资源的时间间隔进行组织,其中,帧周期可以表示为 $T_f = 307,200T_s$ 。无线帧可以通过范围从0到1023的系统帧编号(SFN)来标识。每个帧可以包括编号从0到9的10个子帧,并且每个子帧可以具有1ms的持续时间。还可以将子帧划分成2个时隙,每个时隙具有0.5ms的持续时间,并且每个时隙可以包含6或7个调制符号周期(例如,取决于在每个符号周期前面添加的循环前缀的长度)。排除循环前缀,每个符号周期可以包含2048个采样周期。在一些情况下,子帧可以是无线通信系统100的最小调度单元,并且可以被称为传输时间间隔(TTI)。在其它情况下,无线通信系统100的最小调度单元可以比子帧短,或者可以是动态选择的(例如,在缩短的TTI(sTTI)的突发中或者在选择的使用sTTI的分量载波中)。

[0078] 在一些无线通信系统中,可以将时隙进一步划分成包含一个或多个符号的多个微时隙。在一些实例中,微时隙的符号或者微时隙可以是最小调度单元。每个符号在持续时间上可以根据例如子载波间隔或操作的频带而改变。此外,一些无线通信系统可以实现时隙聚合,在所述时隙聚合中,多个时隙或微时隙被聚合在一起并且用于在UE 115与基站105之间的通信。

[0079] 术语“载波”指代具有用于支持在通信链路125上的通信的定义的物理层结构的射频频谱资源集合。例如,通信链路125的载波可以包括射频频谱带中的根据用于给定无线接入技术的物理层信道来操作的部分。每个物理层信道可以携带用户数据、控制信息或其它信令。载波可以与预定义的频率信道(例如,演进型通用移动通信系统陆地无线电接入(E-UTRA)绝对射频信道号(EARFCN))相关联,并且可以根据信道栅格来放置以便被UE 115发现。载波可以是下行链路或上行链路(例如,在FDD模式中),或者可以被配置为携带下行链路和上行链路通信(例如,在TDD模式中)。在一些示例中,在载波上发送的信号波形可以由多个子载波构成(例如,使用比如正交频分复用(OFDM)或离散傅里叶变换扩展OFDM(DFT-S-OFDM)之类的多载波调制(MCM)技术)。

[0080] 针对不同的无线接入技术(例如,LTE、LTE-A、LTE-A专业、NR),载波的组织结构可以是不同的。例如,可以根据TTI或时隙来组织在载波上的通信,所述TTI或时隙中的每者可以包括用户数据以及用于支持对用户数据进行解码的控制信息或信令。载波还可以包括专

用捕获信令(例如,同步信号或系统信息等)和协调针对载波的操作的控制信令。在一些示例中(例如,在载波聚合配置中),载波还可以具有捕获信令或协调针对其它载波的操作的控制信令。

[0081] 可以根据各种技术在载波上对物理信道进行复用。例如,可以使用时分复用(TDM)技术、频分复用(FDM)技术或混合TDM-FDM技术来在下行链路载波上对物理控制信道和物理数据信道进行复用。在一些示例中,在物理控制信道中发送的控制信息可以以级联的方式在不同的控制区域之间分布(例如,在公共控制区域或公共搜索空间与一个或多个特定于UE的控制区域或特定于UE的搜索空间之间)。

[0082] 载波可以与射频频谱的特定带宽相关联,并且在一些示例中,载波带宽可以被称为载波或无线通信系统100的“系统带宽”。例如,载波带宽可以是针对特定无线接入技术的载波的多个预先确定的带宽中的一个带宽(例如,1.4、3、5、10、15、20、40或80MHz)。在一些示例中,每个被服务的UE 115可以被配置用于在载波带宽的部分或全部带宽上进行操作。在其它示例中,一些UE 115可以被配置用于使用与在载波内的预定义的部分或范围(例如,子载波或RB的集合)相关联的窄带协议类型进行操作(例如,窄带协议类型的“带内”部署)。

[0083] 在采用MCM技术的系统中,资源元素可以包括一个符号周期(例如,一个调制符号的持续时间)和一个子载波,其中,符号周期和子载波间隔是逆相关的。由每个资源元素携带的比特的数量可以取决于调制方案(例如,调制方案的阶数)。因此,UE 115接收的资源元素越多并且调制方案的阶数越高,针对UE 115的数据速率就可以越高。在MIMO系统中,无线通信资源可以指代射频频谱资源、时间资源和空间资源(例如,空间层)的组合,并且对多个空间层的使用可以进一步增加用于与UE 115的通信的数据速率。

[0084] 无线通信系统100的设备(例如,基站105或UE 115)可以具有支持在特定载波带宽上的通信的硬件配置,或者可以配置为支持在载波带宽集合中的一个载波带宽上的通信。在一些示例中,无线通信系统100可以包括支持经由与一个以上的不同载波带宽相关联的载波的同时通信的基站105和/或UE 115。

[0085] 无线通信系统100可以支持在多个小区或载波上与UE 115的通信,可以被称为载波聚合或多载波操作的特征。根据载波聚合配置,UE 115可以被配置有多个下行链路分量载波和一个或多个上行链路分量载波。可以将载波聚合与FDD分量载波和TDD分量载波两者一起使用。

[0086] 在一些情况下,无线通信系统100可以利用增强型分量载波(eCC)。eCC可以由包括以下各项的一个或多个特征来表征:较宽的载波或频率信道带宽、较短的符号持续时间、较短的TTI持续时间或经修改的控制信道配置。在一些情况下,eCC可以与载波聚合配置或双连接配置相关联(例如,当多个服务小区具有次优的或非理想的回程链路时)。eCC还可以被配置用于在非许可频谱或共享频谱中使用(例如,其中允许一个以上的运营商使用频谱)。通过宽载波带宽来表征的eCC可以包括可以被不能监测整个载波带宽或以其它方式被配置为使用有限载波带宽(例如,以节省功率)的UE 115使用的一个或多个片段。

[0087] 在一些情况下,eCC可以利用与其它分量载波不同的符号持续时间,这可以包括使用与其它分量载波的符号持续时间相比减小的符号持续时间。较短的符号持续时间可以与在相邻子载波之间的增加的间隔相关联。利用eCC的设备(比如UE 115或基站105)可以以减小的符号持续时间(例如,16.67微秒)来发送宽带信号(例如,根据20、40、60、80MHz等的频

率信道或载波带宽)。在eCC中的TTI可以由一个或多个符号周期组成。在一些情况下,TTI持续时间(即,在TTI中的符号周期的数量)可以是可变的。

[0088] 无线通信系统100可以是NR系统,其可以利用经许可、共享和非许可频谱带以及其他频谱带的任意组合。eCC符号持续时间和子载波间隔的灵活性可以允许跨越多个频谱来使用eCC。在一些示例中,NR共享频谱可以提高频谱利用和频谱效率,尤其是通过对资源的动态垂直(例如,跨越频域)和水平(例如,跨越时域)共享。

[0089] 无线通信系统被广泛地部署以提供各种类型的通信内容,语音、视频、分组数据、消息传送、广播等。这些系统可以是能够通过共享可用的系统资源(例如,时间、频率和功率)来支持与多个用户的通信的多址系统。无线网络(例如,无线局域网(WLAN),比如Wi-Fi(即,电气与电子工程师协会(IEEE)802.11)网络)可以包括可以与一个或多个无线或移动设备进行通信的接入点(AP)。AP可以耦合到比如互联网之类的网络,并且可以使得移动设备能够经由网络进行通信(或者与耦合到接入点的其它设备进行通信)。无线设备可以与网络设备双向地通信。例如,在WLAN中,设备可以经由下行链路(例如,从AP到设备的通信链路)和上行链路(例如,从设备到AP的通信链路)与相关联的AP进行通信。可以包括蓝牙连接的无线个人区域网络(PAN)可以提供在两个或更多个成对的无线设备之间的短距离无线连接。例如,比如蜂窝电话之类的无线设备可以利用无线PAN通信来与无线耳机交换比如音频信号之类的信息。

[0090] 设备可以能够进行蓝牙和WLAN通信两者。这些通信可以与不同的通信协议相关联,并且在一些情况下,可以共享通信介质。因此,可能期望实现由配备有蓝牙和WLAN操作两者的设备进行的蓝牙和WLAN通信的共存解决方案。

[0091] 在一些情况下,蓝牙通信可能要求增强的服务质量。例如,对用于语音的音频信息成功双向传输可能对分组丢失或定时问题具有相对低的容忍度。在两个设备之间的链路质量可能影响用于通信的数据速率(例如,因为差的链路质量可能与用于更稳健的通信的降低的比特率相关联)。

[0092] 无线通信系统100可以包括一个或多个无线中继器140。无线中继器140可以包括基站105和/或UE 115的用于重复、扩展和/或重定向无线信号的功能。在一些情况下,可以在视线(LOS)或非视线(NLOS)场景中使用无线中继器140。在LOS场景中,传输(比如mmW传输)可能受到通过空气的路径损耗的限制,这可以通过在无线中继器140处使用波束成形技术来克服。在NLOS场景中,比如在市区或室内,mmW传输可能受到信号阻塞或信号干扰的物理对象的限制。mmW波束成形中继器140可以用于从基站105接收信号并且将信号发送到UE 115,和/或从UE 115接收信号并且将信号发送到基站105。通过隔离信号(例如,经由波束成形)以及改善或维持在中继器的信号处理链内的稳定性(例如,经由增益控制),波束成形和增益控制技术可以用于改善在基站105、中继器140和UE 115之间的信号质量。

[0093] mmW无线中继器140包括接收天线阵列和发射天线阵列。在一些情况下,接收天线阵列和发射天线阵列包括相同的双极天线集合,其中,双极天线在第一极化中用作接收天线阵列,以及双极天线在第二极化中用作发射天线阵列。在一些情况下,天线包括超材料天线或天线阵列。中继器140还可以包括波束控制系统,所述波束控制系统可以包括用于控制发射和/或接收波束以减少由重传引起的信号干扰的片上系统(SoC)。

[0094] 在一些情况下,mmW无线中继器140是模拟射频(RF)中继器,并且mmW无线中继器

140可以包括在接收天线阵列与发射天线阵列之间连接(例如,耦合、链接、附接)的信号处理链。信号处理链可以被实现为RFIC,RFIC可以包括RF/微波组件,比如一个或多个移相器、LNA、PA、PA驱动器、增益控制器、功率检测器或其它电路。移相器可以由用于波束成形的一个或多个波束控制器来控制,以减少信号干扰。信号处理链可以包括反馈路径,所述反馈路径用于监测一个或多个PA的输出并且基于输出来调整PA的一个或多个PA驱动器的增益以及一个或多个LNA的增益。增益调整可以用于稳定信号接收和发送并且改善在设备(比如基站105和UE 115)之间的信号质量。因此,通过波束成形和增益控制,可以在LOS和NLOS场景中改善信号质量(例如,mmW信号)。

[0095] 如所描述的,mmW无线中继器140可以包括模拟/RF域中的组件(例如,天线阵列和信号处理链电路)。因此,mmW无线中继器可以不包括用于本文描述的各种特征的任何数字组件。在一些情况下,mmW无线中继器可以包括用于从基站105或其它设备接收波束成形配置的侧信道组件。示例侧信道可以被实现为蓝牙、超宽带、无线LAN等协议,并且因此,中继器可以包括用于经由那些协议接收信号和/或处理经由那些协议接收的信号的电路和/或处理器,并且基于经由侧信道接收的那些信号来控制RF/微波组件处的波束成形。

[0096] 图2示出根据本公开内容的各方面的可配置波束成形中继器205的方块图200的示例。在一些示例中,图2的设备可以实现无线通信系统100的各方面,并且中继器205可以是图1的中继器140的示例。方块图200包括基站105和UE 115。中继器205包括:包括天线集合的接收天线阵列220和包括天线集合的发射天线阵列225。在一些情况下,接收天线阵列220和发射天线阵列225是包括相同的双极天线集合的相同的天线阵列,所述双极天线集合在第一极化和第二极化中用作接收天线阵列和发射天线阵列。在一些情况下,接收天线阵列220和/或发射天线阵列225包括超材料天线。

[0097] 中继器205还可以包括波束控制器210和信号处理链215,信号处理链215可以包括各种电路,包括一个或多个PA、LNA、移相器、分配器和/或组合器。信号处理链可以包括各种模拟/RF域组件,并且可以被实现为RFIC(例如,MMIC)。波束控制器210(例如,波束成形器)可以使用信号处理链215的移相器来控制接收天线阵列220和/或发射天线阵列225的波束方向和宽度,以改善或保持在各种接收和发射波束之间的隔离。在一些情况下,波束控制器210使用移相器来控制波束方向,以确保目标接收和/或发射波束充分分散开以避免干扰。此外,波束控制器210可以利用天线调整来调整波束宽度,比如对经由接收天线阵列220和发射天线阵列225的天线元件携带的信号的某些幅度和相位偏移。在一些情况下,与天线元件相关联的调整可以通过与天线阵列220和225相关联的波束成形权重集合来定义。

[0098] 在一些情况下,波束配置(例如,宽度和方向)以及增益调整可以由基站105经由侧控制信道来控制。例如,波束控制器210可以由基站105经由被实现为蓝牙信道、超宽带信道、无线局域网(LAN)信道等的侧信道来控制。因此,中继器205可以包括用于接收和/或处理侧信道通信以控制波束控制器210的电路。基站105可以基于操作环境、UE 115的位置和/或UE 115的配置来发送波束成形控制配置。

[0099] 中继器205可以根据波束成形配置来从基站105接收信号,并且根据波束成形配置来向UE 115重传信号。中继器205还可以根据波束成形配置来从UE 115接收信号,并且根据波束成形配置来向UE 115重传信号。因此,中继器205可以运行以实现上行链路和下行链路通信,并且波束控制器210和信号处理链215可以用于在上行链路或下行链路场景中的通

信。

[0100] 图3示出根据本公开内容的各方面的可配置波束成形中继器205的另一方块图300的示例。在一些示例中,中继器205的组件可以实现无线通信系统100的各方面。中继器205可以包括如关于图2描述的接收天线阵列和发射天线阵列。中继器205可以经由各种波束方向(或扫描角)对接收信号进行波束成形。波瓣(例如,波瓣320和335)示出接收信号功率在中继器内的波束成形之后的有效空间形状。波瓣320(例如,主瓣)通常指向可以是由UE 115或基站105发送的目标接收信号。目标接收信号可以与要重传给另一设备(比如UE 115或基站105)的信号相对应。波瓣(例如,波瓣325和340)示出发送信号功率在中继器内的波束成形之后的有效空间形状。波束控制器210可以调整波束配置,使得接收天线阵列接收较高质量的目标信号。波束控制器210还可以调整发射天线阵列的波束配置,使得目标设备接收较高质量的信号。在一些情况下,发射或接收波束被放大以更好地接收或重传目标信号。

[0101] 箭头330示出经由接收天线阵列和发射天线阵列的相应的波束配置的旁瓣的互耦(例如,信号泄漏)的可能的信号接收和重传干扰。波束控制器210可以调整波束宽度和/或方向以避免互耦。此外,信号处理链215可以实现增益控制技术,以改善稳定性并且减少在中继器205中的干扰。箭头350示出放大信号(例如,波瓣325)从反射对象345并且到信号接收波束配置的反射,这可能导致信号干扰或泄漏。波束控制器210可以调整波束宽度和/或方向以避免经由反射的干扰。如在图4至9中所示,信号处理链可以包括在各种布局中的各种通信电路。应当理解的是,信号处理链的电路可以以在图4至9中未具体示出的布局来配置。在一些情况下,信号处理链215被实现为RFIC。在一些情况下,本公开内容的各方面可以使用数字系统和组件来实现。在一些情况下,在图9中描述的超材料天线可以用于关于图4-8示出的电路。当利用超材料天线时,电路可以不包括移相器和/或反馈路径。

[0102] 图4示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的信号处理链的电路图400的示例。在一些示例中,信号处理链可以实现无线通信系统100的各方面。在包括天线405的接收(RX)天线阵列与包括天线450的发射(TX)天线阵列之间的各种组件可以被认为是信号处理链并且可以被实现为RFIC,所述各种组件包括传输线、LNA 410、移相器415和445、组合器电路420、分配器电路425、PA驱动器430、PA435、耦合器440、接收波束控制器455、TX波束控制器460、增益控制器470和功率检测器465。相应地,信号处理链可以包括在天线405和450与信号处理链的组件之间的连接点。

[0103] 用于相应的RX天线405的多个接收路径包括LNA 410和移相器415,所述LNA 410和移相器415可以用于对在包括天线405的RX天线阵列处接收的信号进行预处理,并且预处理可以产生信号的被路由到组合器电路420的多个预处理实例。例如,基于应用于移相器415-a的RX波束控制器455信号,天线405-a可以接收信号,所述信号被路由到LNA 410-a、移相器415-a并且作为信号的预处理实例被路由到组合器电路420。类似地,基于应用于移相器415-b的RX波束控制器455信号,天线405-b可以接收信号,所述信号被路由到LNA 410-b、移相器415-b并且作为信号的预处理实例被路由到组合器电路420。

[0104] 组合器电路420(其可以是Wilkinson(威尔金森)功率组合器或其它RF信号组合电路的示例)将信号的预处理实例组合成组合信号。分配器电路425(其可以是Wilkinson功率分配器或其他RF信号分配电路的示例)将组合器电路420的输出(例如,组合信号)分配到与第二天线阵列的多个天线450相对应的多个发射路径。每个发射路径可以包括PA驱动器

430、PA 435-a和耦合器440-a。功率检测器465经由耦合器440被耦合到发射路径中的每个发射路径,并且监测每个发射路径的PA 435的输出。例如,分配器电路425将组合信号分配到包括移相器445-a、PA驱动器430-a和耦合器440-a并且对应于天线450-a的发射路径。此外,分配器电路425将组合信号分配到包括移相器445-b、PA驱动器430-b和耦合器440-b并且对应于天线450-b的发射路径。也就是说,分配器电路425可以将组合信号分配到与在TX天线阵列中的天线450的数量相对应的数个发射路径。功率检测器465-a经由耦合器440-a监测PA 435-a-a的输出,并且功率检测器465-b经由耦合器440-b监测PA 435-b的输出。基于所监测的输出,增益控制器470可以调整PA驱动器430中的一个或多个PA驱动器430的增益和/或LNA410的增益。因此,使用PA输出,增益控制器470可以增加或保持在信号处理链内信号传输的稳定性。耦合器440-a和功率检测器465可以包括耦合到增益控制器470的相应的反馈路径。

[0105] 图5示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的信号处理链的电路图500的示例。在一些示例中,信号处理链可以实现无线通信系统100的各方面。在包括天线505的RX天线阵列与包括天线550的发射(TX)天线阵列之间的各种组件可以被认为是信号处理链并且可以被实现为RFIC,所述各种组件包括传输线、LNA 510、移相器515和545、组合器电路520、分配器电路525、PA驱动器530、PA 535、接收波束控制器555、TX波束控制器560、增益控制器570和功率检测器565。相应地,信号处理链可以包括在天线505和550与信号处理链的组件之间的连接点。

[0106] 用于相应的RX天线505的多个接收路径包括移相器515,所述移相器515可以用于对在包括天线505的RX天线阵列处接收的信号进行预处理,并且预处理可以产生信号的被路由到组合器电路520的多个预处理实例。例如,基于应用于移相器515-a的RX波束控制器555信号,天线505-a可以接收信号,所述信号被路由到接收路径的移相器515-a并且作为信号的预处理实例被路由到组合器电路520。类似地,基于应用于移相器515-b的RX波束控制器555信号,天线505-b可以接收信号,所述信号被路由到接收路径的移相器515-b并且作为信号的预处理实例被路由到组合器电路520。

[0107] 组合器电路520(其可以是Wilkinson功率组合器或其它RF信号组合电路的示例)将经由多个接收路径接收的信号的预处理实例组合成组合信号,所述组合信号被路由到包括LNA 510、PA 535和分配器电路525的信号处理链。分配器电路525将信号处理链的组合信号分配到与发射天线阵列的多个天线550相对应的多个发射路径。例如,分配器电路525将信号处理链的组合信号分配到包括移相器545-a和天线550-a的发射路径。此外,分配器电路525将信号处理链的组合信号分配到包括移相器545-b和天线550-b的发射路径。TX波束控制器560向移相器545发信号以控制用于在天线550处的信号重传的波束宽度和/或方向。

[0108] 在一些情况下,信号处理链包括反馈路径,所述反馈路径包括耦合到增益控制器570的功率检测器565。功率检测器从分配器电路525接收信号,并且信号可以包括PA 535的输出。基于检测到的输出,增益控制器570可以调整PA 535的PA驱动器530和/或LNA 510的增益,以增加或保持在信号处理链内信号传输的稳定性。

[0109] 图6示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的信号处理链的电路图600的示例。在一些示例中,信号处理链可以实现无线通信系统100的各方面。在包括天线605的RX天线阵列与包括天线650的TX天线阵列之间的各种组件可以被认为是信号处

理链并且可以被实现为RFIC,所述各种组件包括传输线、LNA 610、移相器615、PA驱动器630、PA 635、耦合器640、波束控制器655、增益控制器670和功率检测器665。相应地,信号处理链可以包括在天线605和650与信号处理链的组件之间的连接点。

[0110] 与RX天线阵列的相应的RX天线605相对应的多个发射路径包括LNA610和移相器615,所述LNA 610和移相器615可以用于对信号进行预处理,从而产生通过发射路径被路由到TX天线阵列的对应天线650的信号的多个预处理实例。每个发射路径包括相应的LNA 610、移相器615、功率放大器驱动器630和PA 635。例如,基于应用于移相器615-a的波束控制器655信号,天线605-a可以接收信号,所述信号作为信号的预处理实例被路由到相应的发射路径的移相器615-a。信号被路由到PA驱动器630-a、PA 635-a、耦合器640-a和天线650-a以用于重传。类似地,基于应用于移相器615-b的波束控制器655信号,天线605-b可以接收信号,所述信号作为信号的预处理实例被路由到相应的发射路径的移相器615-b。信号被路由到PA驱动器630-b、PA 635-b、耦合器640-b和天线650-b以用于重传。相应的反馈路径连接到耦合器640和增益控制器670,所述增益控制器670可以基于如由功率检测器665检测到的PA 635的输出,来调整PA驱动器630和/或LNA610的增益。例如,功率检测器665-a经由耦合器640-a耦合到发射路径,并且被配置为检测PA 635-a的输出。增益控制器670可以基于检测到的输出,来调整PA驱动器630-a和/或LNA 610-a的增益。类似地,功率检测器665-b经由耦合器640-b耦合到发射路径并且被配置为检测PA 635-b的输出。增益控制器可以基于检测到的输出,来调整PA驱动器630-b和/或LNA610-b的增益。

[0111] 图7示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的信号处理链的电路图700的示例。在一些示例中,信号处理链可以实现无线通信系统100的各方面。在天线阵列的各种天线705之间的各种组件可以被认为是信号处理链并且可以被实现为RFIC,所述各种组件包括传输线、LNA 720、移相器710和750、组合器电路745、分配器电路725、PA驱动器730、PA 735、RX波束控制器755、TX波束控制器760、增益控制器770和功率检测器765。相应地,信号处理链可以包括在天线705与信号处理链的组件之间的连接点。天线705可以是双极天线。当天线705在第一极化中工作时,天线705可以用作接收天线,并且当天线705在第二极化中工作时,天线可以用作发射天线。因此,根据极性,相同的天线705的集合可以被认为是接收天线阵列和发射天线阵列。应当理解的是,天线705可以同时或并发地在不同极化中工作。

[0112] 在天线705处接收的信号可以在包括移相器710的接收路径处进行预处理,所述移相器710与在第一极化中工作以包括第一天线阵列的多个双极天线705中的每个双极天线705相对应,并且预处理可以产生信号的多个预处理实例。组合器电路745将来自接收路径的信号的多个预处理实例接收为组合信号,所述组合信号被路由到传输路径。传输路径包括LNA 720、PA驱动器730、PA 735。分配器电路725可以将传输路径的组合信号分配到与在第二极化中工作以包括发射天线阵列的多个双极天线705相对应的多个发射路径。发射路径包括移相器750-b,移相器750-b连接到经由第二极化的多个双极天线705中的每个双极天线705并且由TX控制器760控制。

[0113] 包括功率检测器765和增益控制器770的反馈路径在分配器电路725处被耦合到信号处理链。增益控制器770经由功率检测器765来监测PA 735的输出。增益控制器770可以基于PA 735的输出来调整PA驱动器730的增益,以改善或保持在信号处理链内的稳定性。在一

些情况下,增益控制器770可以基于PA 735的输出来调整LNA 720的增益。

[0114] 作为在电路图中的示例信号路由,天线705-a(例如,在第一极化中工作)可以基于经由移相器710-a和波束控制器755调整的波束配置,来从设备(例如,基站105或UE 115)接收经波束成形的信号。接收的信号被路由到组合器电路745,通过包括PA驱动器730、PA 735和分配器电路725的传输路径,到包括移相器750-a的发射路径,并且返回到在第二极化中工作的天线705-a。类似地,天线705-b(例如,在第一极化中工作)可以基于经由移相器710-b和波束控制器755调整的波束配置从设备(例如,基站105或UE 115)接收经波束成形的信号。接收的信号被路由到组合器电路745,通过包括PA驱动器730、PA 735和分配器电路725的传输路径,到包括移相器750-b的发射路径,并且返回到天线705-b以通过在第二极化中工作的天线705-b进行传输。

[0115] 图8示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的信号处理链800的电路图的示例。在一些示例中,信号处理链800可以实现无线通信系统100的各方面。在天线阵列的各种天线805之间的各种组件可以被认为是信号处理链并且可以被实现为RFIC,所述各种组件包括传输线、LNA 810、移相器815、PA驱动器830、PA 835、波束控制器855、增益控制器870和功率检测器865。相应地,信号处理链可以包括在天线805与信号处理链的组件之间的连接点。天线805可以是双极天线。当天线805在第一极化中工作时,天线805可以用作接收天线,并且当天线805在第二极化中工作时,天线可以用作发射天线。因此,根据极性,相同的天线805的集合可以被认为是接收天线阵列和发射天线阵列。应当理解的是,天线805可以同时或并发地在不同极化中工作。

[0116] 在天线805处接收的信号可以在发射路径处进行预处理,发射路径可以在包括与在第一极化中工作以包括接收天线阵列的多个双极天线805中的每个双极天线805相对应的LNA 810和移相器815,并且预处理可以产生信号的多个预处理实例,所述多个预处理实例被路由通过与在第二极化中工作以包括发射天线阵列的多个双极天线805中的每个双极天线805相对应的多个发射路径。每个发射路径可以包括相应的PA驱动器830、PA 835和耦合器840。

[0117] 多个反馈路径连接到多个发射路径中的每个发射路径。反馈路径中的每个反馈路径包括相应的功率检测器865,所述功率检测器865将PA 835的输出(例如,经由耦合器840-a)路由到增益控制器870。增益控制器870经由功率检测器865来监测PA 835的输出。增益控制器870可以基于PA 835的输出,来调整PA驱动器830的增益,以改善或保持在信号处理链内的稳定性。在一些情况下,增益控制器870可以基于PA 835的输出,来调整LNA810的增益。

[0118] 作为在电路图中的示例信号路由,天线805-a(例如,在第一极化中工作)可以基于经由移相器815-a和波束控制器855调整的波束配置,来从设备(例如,基站105或UE 115)接收经波束成形的信号。接收的信号被路由到LNA 810-a、移相器815-a、PA驱动器830-a、PA 835-a、耦合器840-a,并且返回到天线805-a。功率检测器865-a经由耦合器840-a检测PA 835-a的输出,其被路由到增益控制器870。类似地,天线805-b(例如,在第一极化中工作)可以基于经由移相器815-b和波束控制器855调整的波束配置,来从设备(例如,基站105或UE 115)接收经波束成形的信号。接收的信号被路由到LNA 810-b、移相器815-b、PA驱动器830-b、PA 835-b、耦合器840-b,并且返回到天线805-b。功率检测器865-b经由耦合器840-b检测PA 835-b的输出,其被路由到增益控制器870。

[0119] 图9示出根据本公开内容的各方面的可配置波束成形中继器的电路图900的示例。在一些示例中,信号处理链可以实现无线通信系统100的方面。在超材料RX天线905与超材料TX天线915之间的各种组件可以被认为是信号处理链并且可以被实现为RFIC,所述各种组件包括传输线、LNA910、色散补偿组件920、PA驱动器930、PA 935、定向耦合器925、接收波束控制器940、发射波束控制器940、增益控制器970和功率检测器965。相应地,信号处理链可以包括在天线905和915与信号处理链的组件之间的连接点。

[0120] 超材料RX天线905和超材料TX天线915可以呈现负介电常数和/或磁导率,所述负介电常数和/或磁导率可以产生负折射率。因此,天线可以产生透镜能力,所述透镜能力可以辅助波束成形。天线905和915的折射率可以通过相应的控制器940和945进行电调谐以控制波束配置(例如,宽度、方向、角度)。在一些情况下,天线905和915可以包括超材料天线的阵列,所述超材料天线的阵列可以允许减小的间隔(例如,小于 $\lambda/2$ )。

[0121] 基于应用于超材料RX天线(或超材料天线阵列)的RX波束控制器940信号,天线905-a可以接收信号(例如,基于波束配置),所述信号被路由到LNA 910。类似地,基于应用于超材料TX天线915(或超材料天线阵列)的RX波束控制器945信号,天线915可根据波束配置来发送信号。

[0122] 如果天线905和/或915包括在阵列中配置的超材料天线,则电路图900可以包括:如本文描述的用于将信号的预处理实例组合成组合信号的组合器电路,和/或用于将信号分配到与超材料天线阵列中的每个超材料天线相对应的发射路径的分配器电路。信号处理链包括LNA 910、色散补偿组件920、PA 935和定向耦合器925。色散补偿组件920可以使用RF或模拟电路来校正由超材料天线引入的失真。在一些情况下,信号处理链包括反馈路径,所述反馈路径包括耦合到增益控制器970的功率检测器965。功率检测器965从定向耦合器925接收信号,并且信号可以包括PA 945的输出。基于检测到的输出,增益控制器970可以调整PA 935的PA驱动器930和/或LNA 910的增益,以增加或保持在信号处理链内信号传输的稳定性。在一些情况下,当电路包括超材料天线905和915时,电路图900可以不包括反馈路径。

[0123] 图10示出根据本公开内容的各方面的可配置波束成形中继器的过程流1000的示例。在一些示例中,过程流1000的设备可以实现无线通信系统100的各方面。过程流包括UE 115、中继器205和基站105。应当理解的是,过程流1000的特征可以在上行链路和下行链路场景中实现。

[0124] 在1005处,基站105向中继器205发送经波束成形的信号,并且中继器经由第一天线阵列处的定向波束成形来接收信号。接收机侧波束成形可以由中继器的波束控制器来配置。在1010处,中继器1005经由中继器1005的第二天线阵列处的定向波束成形向UE 115重传信号。角度或方向可以由中继器205的波束控制器来配置。

[0125] 在1015处,中继器205调整用于接收信号的接收机侧波束成形器或用于重传信号的发射侧波束成形器中的至少一者,以便减少由重传引起的信号干扰。波束成形器可以对应于如关于图2-9描述的波束控制器。可以调整波束宽度和/或方向以避免由重传引起的信号干扰。在1020处,基站105发送信号,并且无线中继器1005经由一个或多个接收波束接收信号。可以基于在1015处的调整,来配置波束成形器的角度或方向。在1025处,中继器205经由定向波束成形向UE 115重传接收的信号。用于重传的定向波束成形可以基于在1015处的调整来配置。操作1070可以包括波束调整过程,并且可以基于操作环境来连续或周期性地

重复。操作1070可以在下行链路(例如,基站105到中继器205到UE 115)和上行链路(例如,UE 115到中继器205到基站105)中执行。

[0126] 在1030处,UE 115向中继器205发送信号,并且中继器205经由第一天线阵列处的定向波束成形从UE 115接收信号。在1035处,中继器205根据定向波束成形经由第二天线阵列向基站105重传信号。

[0127] 在1040处以及在1030处的重传期间,中继器205监测中继器205的PA的输出。输出可以经由在中继器的信号处理链中的反馈路径来监测。在1045处,中继器基于PA的输出,来调整中继器的信号处理链的PA驱动器的增益。在1050处,中继器205基于PA的输出,来调整中继器的信号处理链的一个或多个LNA的增益。可以调整驱动器的增益和/或LNA的增益以保持或改善在中继器内的信号传输稳定性,这可以导致在接收波束和/或发射波束中的改善的信号质量。在1055处,UE 115向中继器205发送信号,并且中继器205根据一个或多个接收波束来接收信号。在1060处,中继器1005经由定向波束成形向基站105重传信号。操作1065可以包括经由反馈路径的自动增益调整过程。操作1065可以在下行链路(例如,基站105到中继器205到UE 115)和上行链路(例如,UE 115到中继器205到基站105)中执行。操作1065和1070可以同时或并发地执行。

[0128] 图11示出根据本公开内容的各方面的作为可配置波束成形中继器的设备1105的方块图1100。设备1105可以是如本文描述的UE 115或基站110的各方面的示例。设备1105可以包括接收天线阵列1110、信号处理链1115和发射天线阵列1120。设备1105还可以包括处理器。这些组件中的每个组件可以相互通信(例如,经由一个或多个总线)。

[0129] 接收天线阵列1110可以接收RF信号,并且这些信号可以被传递给设备1105的其它组件。接收天线阵列1110可以利用天线集合。信号处理链1115或其子组件可以用硬件来实现,并且可以包括RF/微波组件,比如放大器、分配器和组合器。这些可以作为具有晶体管的RF电路的一部分来实现。这样的RF电路的示例可以包括单片微波集成电路(MMIC)。

[0130] 信号处理链1115或其子组件可以在物理上位于各个位置处,包括被分布以使得功能中的各部分是由一个或多个物理组件在不同的物理位置处实现的。在一些示例中,根据本公开内容的各个方面,信号处理链1115或其子组件可以是分离且不同的组件。在一些示例中,信号处理链1115或其子组件可以与一个或多个其它硬件组件组合。

[0131] 发射天线阵列1120可以发送由设备1105的其它组件生成的信号。在一些示例中,发射天线阵列1120可以与接收天线阵列1110共置。发射天线阵列1120可以利用天线集合。

[0132] 图12示出根据本公开内容的各方面的作为可配置波束成形中继器的设备1205的方块图1200。设备1205可以是如本文描述的设备1105或UE 115的各方面的示例。设备1205可以包括接收天线阵列1210、信号处理链1215和发射天线阵列1230。

[0133] 接收天线阵列1210可以接收RF信号编码,并且这些信号可以被传递给设备1205的其它组件。接收天线阵列1210可以利用天线集合。在一些情况下,接收天线阵列1210包括超材料天线或天线阵列。

[0134] 信号处理链1215可以是如本文描述的信号处理链1115的各方面的示例。设备1205可以包括波束控制器1225。信号处理链1215可以是本文描述的信号处理链1215的各方面的示例。

[0135] 信号处理链1215可以在第一天线阵列(例如,接收天线阵列1210)处经由定向波束

成形来接收信号,并且在无线中继器的第二天线阵列(例如,发射天线阵列1230)处经由定向波束成形来重传信号。波束控制器1225可以调整用于接收信号或重传信号的波束成形器的扫描角度或方向,以便减少由重传引起的信号干扰。调整波束成形器的角度或方向可以包括:经由波束控制器(例如,波束成形器)调整用于接收信号或发送信号的定向波束成形,以减少由重传引起的信号干扰。

[0136] 发射天线阵列1230可以发送由设备1205的其它组件生成的信号。在一些示例中,发射天线阵列1230可以与接收天线阵列1210共置于收发机中。发射天线阵列1230可以利用天线集合。在一些情况下,发射天线阵列1230包括超材料天线或天线阵列。

[0137] 图13示出根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的设备1305的方块图1300。设备1305可以是本文描述的设备1105或设备1205的各方面的示例。设备1305可以包括信号处理链1315和波束控制器1320。信号处理链1315可以是信号处理链1115、1215、215或在图4-8中所示的各种电路的各方面的示例。

[0138] 设备1305可以在无线中继器的第一天线阵列处经由定向波束成形来接收信号。在一些示例中,设备1305可以在无线中继器的第二天线阵列处经由波束成形来重传信号。波束控制器1320可以调整用于接收信号或重传信号的波束成形器的方向(或扫描角度),以便减少由重传引起的信号干扰。在一些情况下,第一天线阵列包括在第一极化中工作的双极天线阵列,并且第二天线阵列包括在第二极化中工作的双极天线阵列。在一些情况下,第一天线阵列和/或第二天线阵列包括超材料天线或天线阵列。

[0139] 信号处理链1315的功率检测器可以监测信号处理链的至少一个功率放大器(PA)的输出,该信号处理链被连接以在第一天线阵列处的接收与第二天线阵列处的重传之间路由信号。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以基于输出,来调整PA的PA驱动器的增益。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以基于输出,来调整连接到第一天线阵列的至少一个低噪声放大器(LNA)的增益。在一些示例中,信号处理链1315可以经由连接到在第一天线阵列与第二天线阵列之间的信号处理链的反馈路径,来监测至少一个PA的输出。在一些情况下,反馈路径包括用于连接到信号处理链的耦合器、用于监测PA输出的功率检测器、和用于调整PA的PA驱动器的增益的增益控制器。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以调整PA的PA驱动器的增益,并且调整耦合到第一天线阵列的相应天线的的一个或多个低噪声放大器(LNA)的增益。

[0140] 在一些示例中,信号处理链1315可以经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应的低噪声放大器(LNA)和移相器,来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合。在一些示例中,信号处理链1315的组合器电路可以将信号的预处理实例集合组合成组合信号。在一些示例中,信号处理链1315的分配器电路可以将组合信号分配到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA)。在一些示例中,信号处理链1315的功率检测器可以监测每个发送路径的PA的相应输出。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以基于相应的输出,来调整在发射路径中的相应的PA驱动器的增益。

[0141] 在一些示例中,与第一天线阵列的每个天线相对应的(信号处理链1315的)移相器可以对与第一天线阵列的每个天线相对应的信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合。在一些示例中,信号处理链1315的组合器电路可以将信号的预处理实例集合组合

成到信号处理链的组合信号,信号处理链至少包括低噪声放大器(LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器(PA)。在一些示例中,信号处理链1315的分配器电路可以将组合信号分配到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合。在一些示例中,信号处理链1315的功率检测器可以监测信号处理链的PA的输出。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以基于输出,来调整功率放大器的PA驱动器的增益。

[0142] 在一些示例中,信号处理链1315可以经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应移相器来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合,所述预处理实例集合被路由到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA)。在一些示例中,信号处理链1315的功率检测器可以监测每个发射路径的PA的相应输出。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以基于相应的输出,来调整在发射路径中的相应的PA驱动器的增益。

[0143] 在一些示例中,信号处理链1315可以经由与在第一极化中工作以包括第一天线阵列的双极天线集合中的每个双极天线相对应的相应移相器来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合。在一些示例中,信号处理链1315的组合器电路可以将信号的预处理实例集合组合成到传输路径的组合信号,传输路径至少包括低噪声放大器(LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器(PA)。在一些示例中,信号处理链1315的分配器电路可以将组合信号分配到与在第二极化中工作以包括第二天线阵列的双极天线集合相对应的发射路径集合。在一些示例中,信号处理链1315的功率检测器可以监测传输路径的PA的输出。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以基于输出,来调整PA驱动器的增益。

[0144] 在一些示例中,信号处理链1315的组件可以经由与在第一极化中工作以包括第一天线阵列的每个双极天线相对应的相应的移相器和低噪声放大器(LNA)来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合,所述预处理实例集合被路由到与在第二极化中工作以包括第二天线阵列的双极天线中的每个双极天线相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA),其中,第一天线阵列和第二天线阵列包括相同的双极天线集合。在一些示例中,信号处理链1315的功率检测器可以监测每个发射路径的PA的相应的输出。在一些示例中,信号处理链1315的增益控制器可以基于相应的输出,来调整在发射路径中的相应的PA驱动器的增益。

[0145] 图14示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法1400的信号处理流。方法1400的操作可以由如本文描述的中继器140或其组件来实现。例如,方法1400的操作可以由参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0146] 在1405处,中继器可以在无线中继器的第一天线阵列处经由定向波束成形来接收信号。经由定向波束成形接收信号可以包括:通过调整一个或多个移相器,来经由若干个可能波束方向和/或宽度中的一个波束方向和/或宽度对信号进行波束成形。1405的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1405的操作的各方面可以由参照图11至13描述的天线阵列来执行。

[0147] 在1410处,中继器可以在无线中继器的第二天线阵列处经由定向波束成形来重传信号。1410的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1410的操作的各方面可以由参照图11至13描述的天线阵列来执行。

[0148] 在1415处,中继器可以调整用于接收信号或重传信号的波束成形器(例如,波束控

制器)的方向或角度,以便减少由重传引起的信号干扰。调整可以包括:经由波束控制器来调整用于接收信号或发送信号的定向波束成形,以便减少由重传引起的信号干扰。调整定向波束成形可以包括:调整接收天线阵列的波束成形器和/或移相器。类似地,调整用于重传的定向波束成形可以包括:调整发射天线阵列的波束成形器和/或移相器。1415的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1415的操作的各方面可以由参照图11至13描述的波束控制器来执行。

[0149] 图15示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法1500的信号处理流。方法1500的操作可以由本文描述的中继器140或其组件来实现。例如,方法1500的操作可以由参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0150] 在1505处,中继器可以在无线中继器的第一天线阵列处经由定向波束成形来接收信号。经由定向波束成形来接收信号可以包括:通过调整一个或多个移相器来经由若干个可能波束方向和/或宽度中的一个波束方向和/或宽度对信号进行波束成形。1505的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1505的操作的各方面可以由参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0151] 在1510处,中继器可以经由定向波束成形来重传信号。1510的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1510的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0152] 在1515处,中继器可以调整用于接收信号或重传信号的波束成形器,以便减少由重传引起的信号干扰。调整用于接收信号的定向波束成形可以包括:调整接收天线阵列的波束成形器和/或移相器。类似地,调整用于重传的波束成形可以包括:调整发射天线阵列的波束成形器和/或移相器。1515的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1515的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的波束控制器来执行。

[0153] 在1520处,中继器可以监测传输路径的至少一个功率放大器(PA)的输出,所述传输路径被连接以在第一天线阵列处的接收与第二天线阵列处的重传之间路由信号。1520的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1520的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0154] 在1525处,中继器可以基于输出,来调整PA的PA驱动器的增益。1525的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1525的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0155] 在1530处,中继器可以基于输出,来调整连接到第一天线阵列的至少一个低噪声放大器(LNA)的增益。1530的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1530的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0156] 图16示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法1600的信号处理流。方法1600的操作可以由如本文描述的中继器140或其组件来实现。例如,方法1600的操作可以由参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0157] 在1605处,中继器可以经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应的低噪声放大器(LNA)和移相器对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合。1605的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1605的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0158] 在1610处,中继器可以经由无线中继器的组合器电路将信号的预处理实例集合组合成组合信号。1610的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1610的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0159] 在1615处,中继器可以经由无线中继器的分配器电路将组合信号分配到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器(PA)。1615的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1615的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0160] 在1620处,中继器可以监测每个发射路径的PA的相应输出。1620的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1620的操作的各方面可以由参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0161] 在1625处,中继器可以基于相应输出,来调整在发射路径中的相应PA驱动器的增益。1625的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1625的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0162] 图17示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法1700的信号处理流。方法1700的操作可以由本文描述的中继器205或其组件来实现。例如,方法1700的操作可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0163] 在1705处,中继器可以经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应移相器来对信号进行预处理器,预处理产生信号的预处理实例集合。1705的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1705的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0164] 在1710处,中继器可以经由无线中继器的组合器电路将信号的预处理实例集合组合成到传输路径的组合信号,传输路径至少包括低噪声放大器(LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器(PA)。1710的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1710的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0165] 在1715处,中继器可以经由无线中继器的分配器电路将组合信号分配到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合。1715的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1715的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0166] 在1720处,中继器可以监测传输路径的PA的输出。1720的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1720的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0167] 在1725处,中继器可以基于输出,来调整功率放大器的PA驱动器的增益。1725的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1725的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0168] 图18示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法1800的信号处理流。方法1800的操作可以由如本文描述的中继器140或其组件来实现。例如,方法1800的操作可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0169] 在1805处,中继器可以经由与第一天线阵列的每个天线相对应的相应移相器对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合,所述预处理实例集合被路由到与第二天线阵列的天线集合相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和

功率放大器 (PA)。1805 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1805 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0170] 在 1810 处,中继器可以监测每个发射路径的 PA 的相应输出。1810 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1810 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0171] 在 1815 处,中继器可以基于相应输出,来调整在发射路径中的相应 PA 驱动器的增益。1815 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1815 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0172] 图 19 示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法 1900 的信号处理流。方法 1900 的操作可以由如本文描述的中继器 140 或其组件来实现。例如,方法 1900 的操作可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0173] 在 1905 处,中继器可以经由与在第一极化中工作以包括第一天线阵列的双极天线集合中的每个双极天线相对应的相应移相器来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合。1905 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1905 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0174] 在 1910 处,中继器可以经由无线中继器的组合器电路将信号的预处理实例集合组合成到传输路径的组合信号,传输路径至少包括低噪声放大器 (LNA)、功率放大器驱动器和功率放大器 (PA)。1910 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1910 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0175] 在 1915 处,中继器可以经由无线中继器的分配器电路将组合信号分配到与在第二极化中工作以包括第二天线阵列的双极天线集合相对应的发射路径集合。1915 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1915 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0176] 在 1920 处,中继器可以监测传输路径的 PA 的输出。1920 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1920 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0177] 在 1925 处,中继器可以基于输出,来调整 PA 驱动器的增益。1925 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1925 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0178] 图 20 示出说明根据本公开内容的各方面的支持可配置波束成形中继器的方法 2000 的信号处理流。方法 2000 的操作可以由如本文描述的中继器 140 或其组件来实现。例如,方法 2000 的操作可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0179] 在 2005 处,中继器可以经由与在第一极化中工作以包括第一天线阵列的每个双极天线相对应的相应的移相器和低噪声放大器 (LNA) 来对信号进行预处理,预处理产生信号的预处理实例集合,所述预处理实例集合被路由到与在第二极化中工作以包括第二天线阵列的双极天线中的每个双极天线相对应的发射路径集合,每个发射路径至少包括功率放大器驱动器和功率放大器 (PA),其中,第一天线阵列和第二天线阵列包括相同的双极天线集合。2005 的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,2005 的操作的各方面可以由如参照图 11 至 13 描述的信号处理链来执行。

[0180] 在2010处,中继器可以监测每个发射路径的PA的相应输出。2010的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,2010的操作的各方面可以由参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0181] 在2015处,中继器可以基于相应输出,来调整在发射路径中的相应PA驱动器的增益。2015的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,2015的操作的各方面可以由如参照图11至13描述的信号处理链来执行。

[0182] 应当注意的是,本文描述的方法描述可能的实现方式,并且操作和步骤可以被重新排列或者以其它方式修改,并且其它实现方式是可能的。此外,来自两种或更多种方法的各方面可以被组合。

[0183] 本文描述的技术可以用于各种无线通信系统,比如码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)和其它系统。CDMA系统可以实现比如CDMA 2000、通用陆地无线接入(UTRA)等的无线电技术。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000版本通常可以被称为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(W-CDMA)和CDMA的其它变型。TDMA系统可以实现比如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。

[0184] OFDMA系统可以实现比如超移动宽带(UMB)、演进型UTRA(E-UTRA)、电气与电子工程师协会(IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、闪速-OFDM等的无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。LTE、LTE-A和LTE-A专业是UMTS的使用E-UTRA的版本。在来自名称为“第3代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中描述UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A、LTE-A专业、NR和GSM。在来自名称为“第3代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文档中描述CDMA2000和UMB。本文中描述的技术可以用于本文提及的系统 and 无线电技术以及其它系统和无线电技术。虽然可能出于举例的目的,描述LTE、LTE-A、LTE-A专业或NR系统的各方面,并且可能在大部分的描述中使用LTE、LTE-A、LTE-A专业或NR术语,但是本文中描述的技术可适用于LTE、LTE-A、LTE-A专业或NR应用之外的范围。

[0185] 宏小区通常覆盖相对大的地理区域(例如,半径为若干千米),并且可以允许由具有与网络提供商的服务订制的UE进行的不受限制的接入。相比于宏小区,小型小区可以与较低功率的基站相关联,并且小型小区可以在与宏小区相同或不同(例如,经许可、非许可等)的频带中操作。根据各个示例,小型小区可以包括微微小区、毫微微小区和微小区。例如,微微小区可以覆盖小的地理区域,并且可以允许由具有与网络提供商的服务订制的UE进行的不受限制的接入。毫微微小区也可以覆盖小的地理区域(例如,住宅),并且可以提供由与该毫微微小区具有关联的UE(例如,封闭用户组(CSG)中的UE、针对住宅中的用户的UE等)进行的受限制的接入。针对宏小区的eNB可以被称为宏eNB。针对小型小区的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,两个、三个、四个等)小区,以及还可以支持使用一个或多个分量载波的通信。

[0186] 本文中描述的无线通信系统可以支持同步或异步操作。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准。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准。本文中描述的技术可以用于同步或异步操作。

[0187] 本文中描述的信息和信号可以使用各种不同的技术和方法中的任何技术和方法来表示。例如,可能贯穿本说明书所提及的数据、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、光场或粒子或者其任意组合来表示。

[0188] 如本文所使用的(包括在权利要求中),如项目列表(例如,以比如“中的至少一个”或“中的一个或多个”之类的短语结束的项目列表)中所使用的“或”指示包含性列表,使得例如A、B或C中的至少一个的列表意指A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即A和B和C)。此外,如本文所使用的,短语“基于”不应当被解释为对封闭的条件集合的引用。例如,在不脱离本公开内容的范围的情况下,被描述为“基于条件A”的示例性步骤可以是基于条件A和条件B两者的。换句话说,如本文所使用的,应当以与解释短语“至少部分地基于”相同的方式来解释短语“基于”。

[0189] 在附图中,相似的组件或特征可以具有相同的附图标记。此外,相同类型的各种组件可以通过在附图标记后跟随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第一附图标记,则描述适用于具有相同的第一附图标记的相似组件中的任何一个组件,而不考虑第二附图标记或其它后续附图标记。

[0190] 本文结合附图阐述的描述对示例配置进行描述,而不表示可以实现或在权利要求的范围内的所有示例。本文所使用的术语“示例性”意指“用作示例、实例或说明”,而不是“优选的”或者“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,这些技术可以在没有这些具体细节的情况下实施。在一些实例中,公知的结构和设备是以方块图的形式示出的,以便避免使所描述的示例的概念模糊。

[0191] 提供本文中的描述以使本领域技术人员能够实现或者使用本公开内容。对本公开内容的各种修改对于本领域技术人员将是显而易见的,并且在不脱离本公开内容的范围的情况下,本文中定义的总体原理可以应用于其它变型。因此,本公开内容不限于本文中描述的示例和设计,而是要被赋予与本文中公开的原理和新颖特征相一致的最广范围。

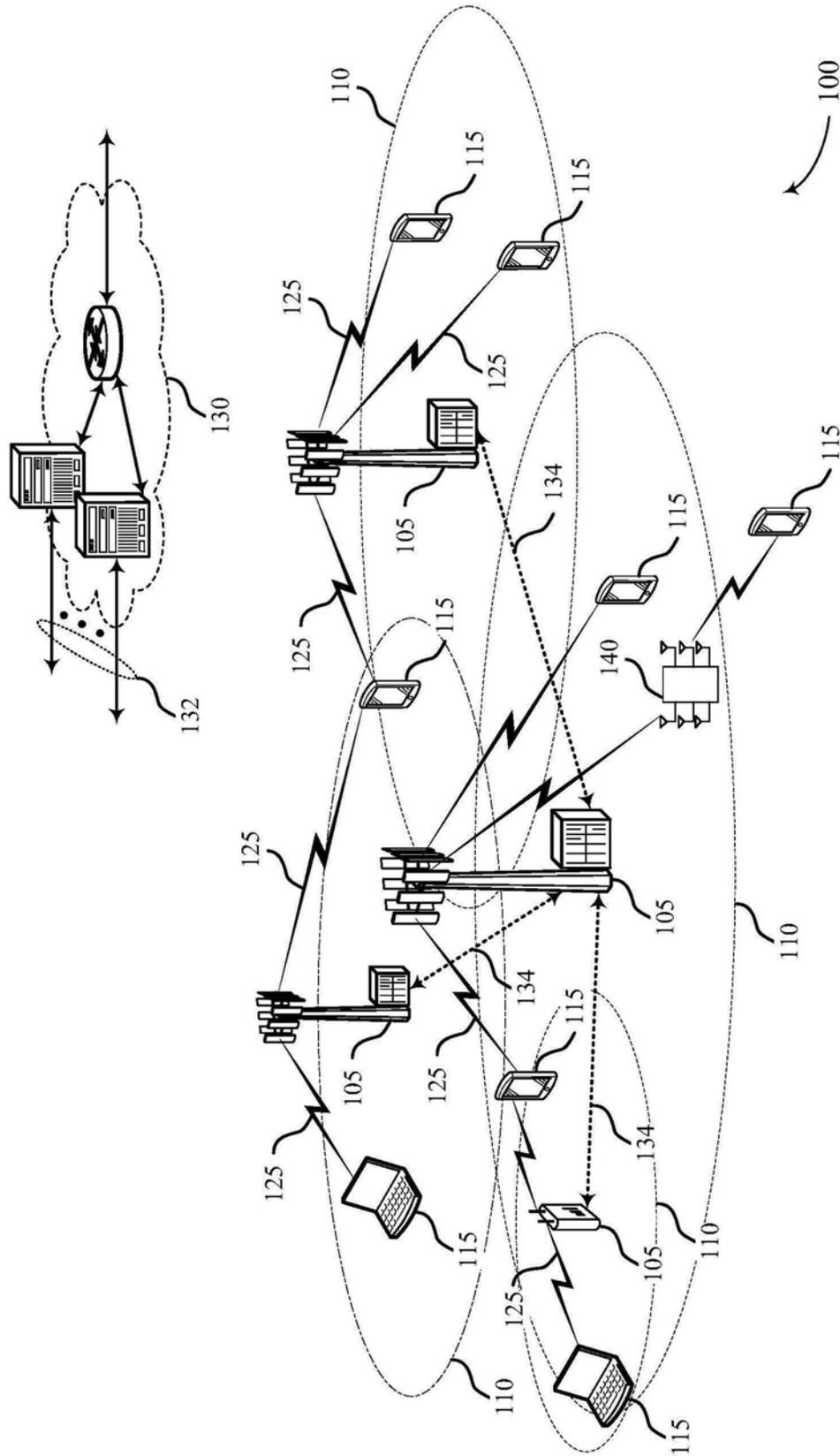


图1

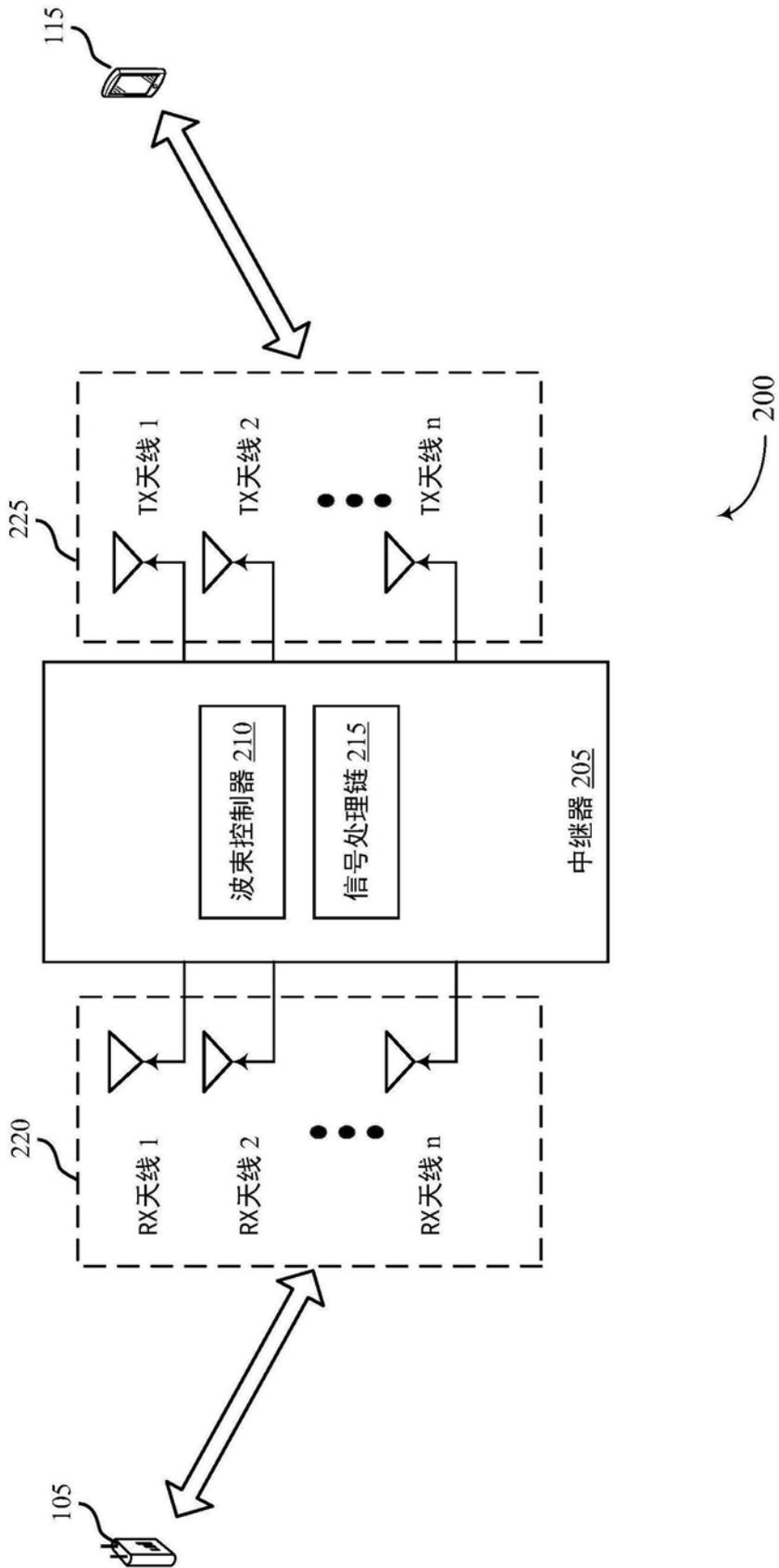


图2

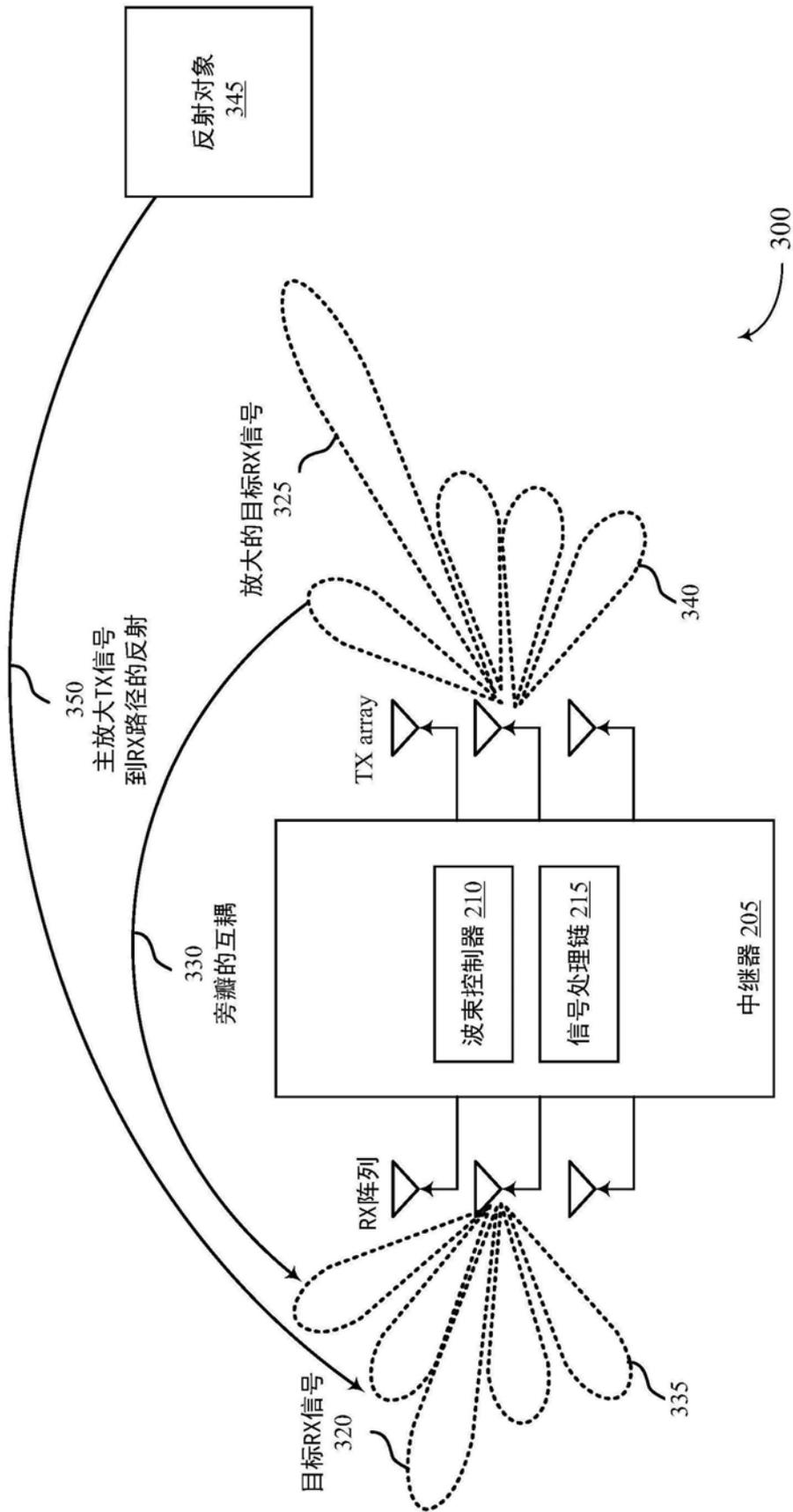


图3

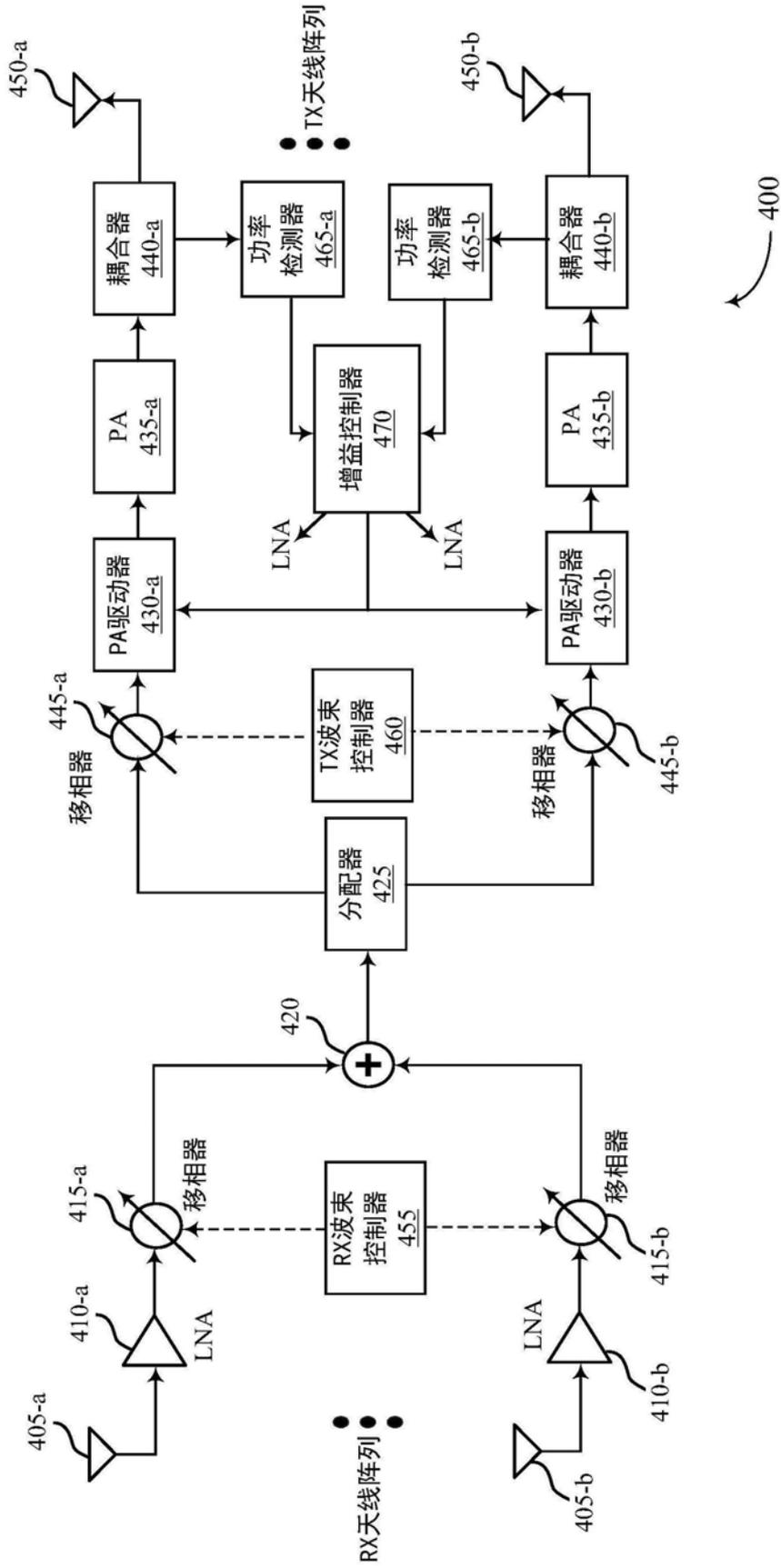


图4

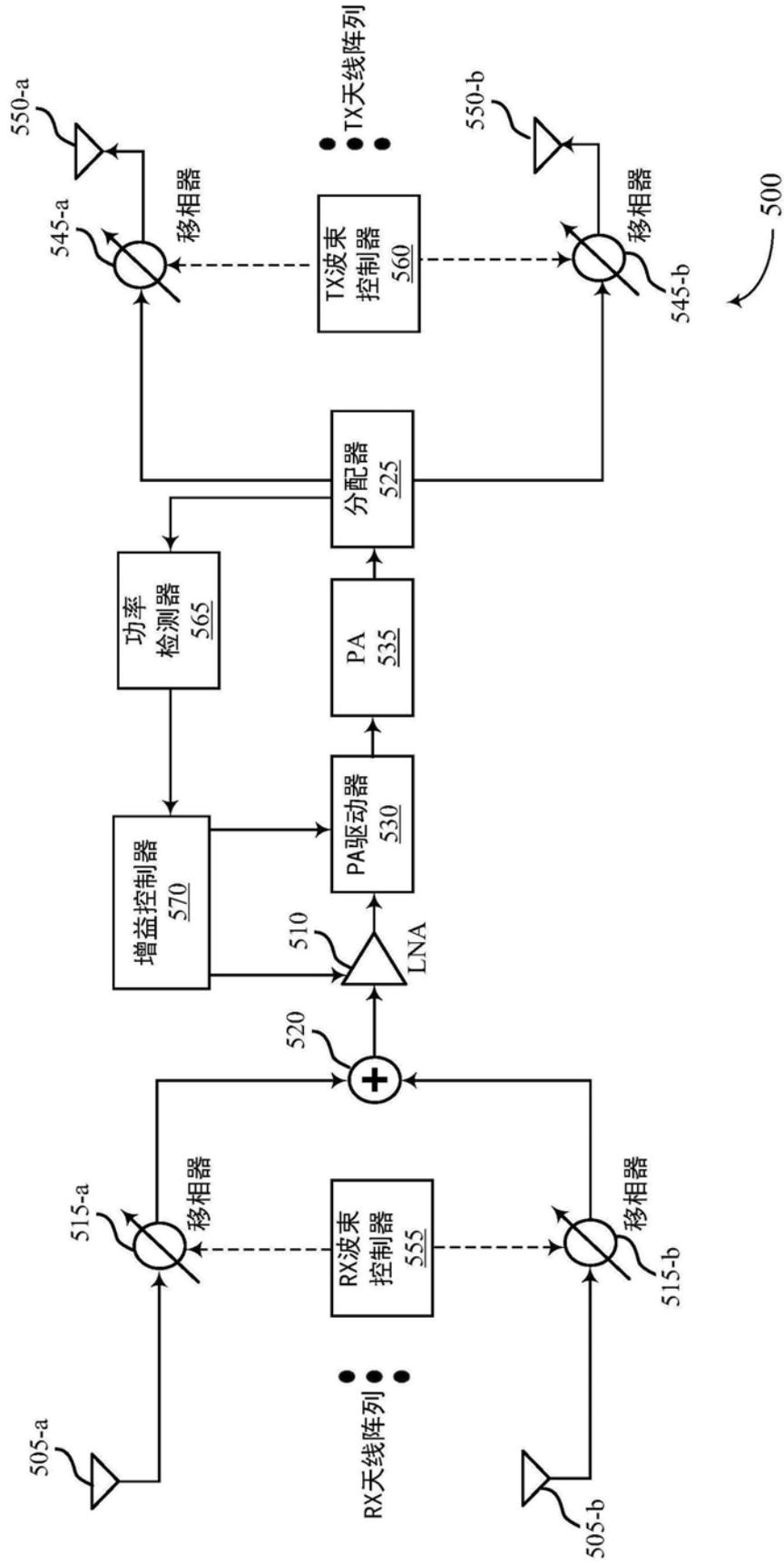


图5

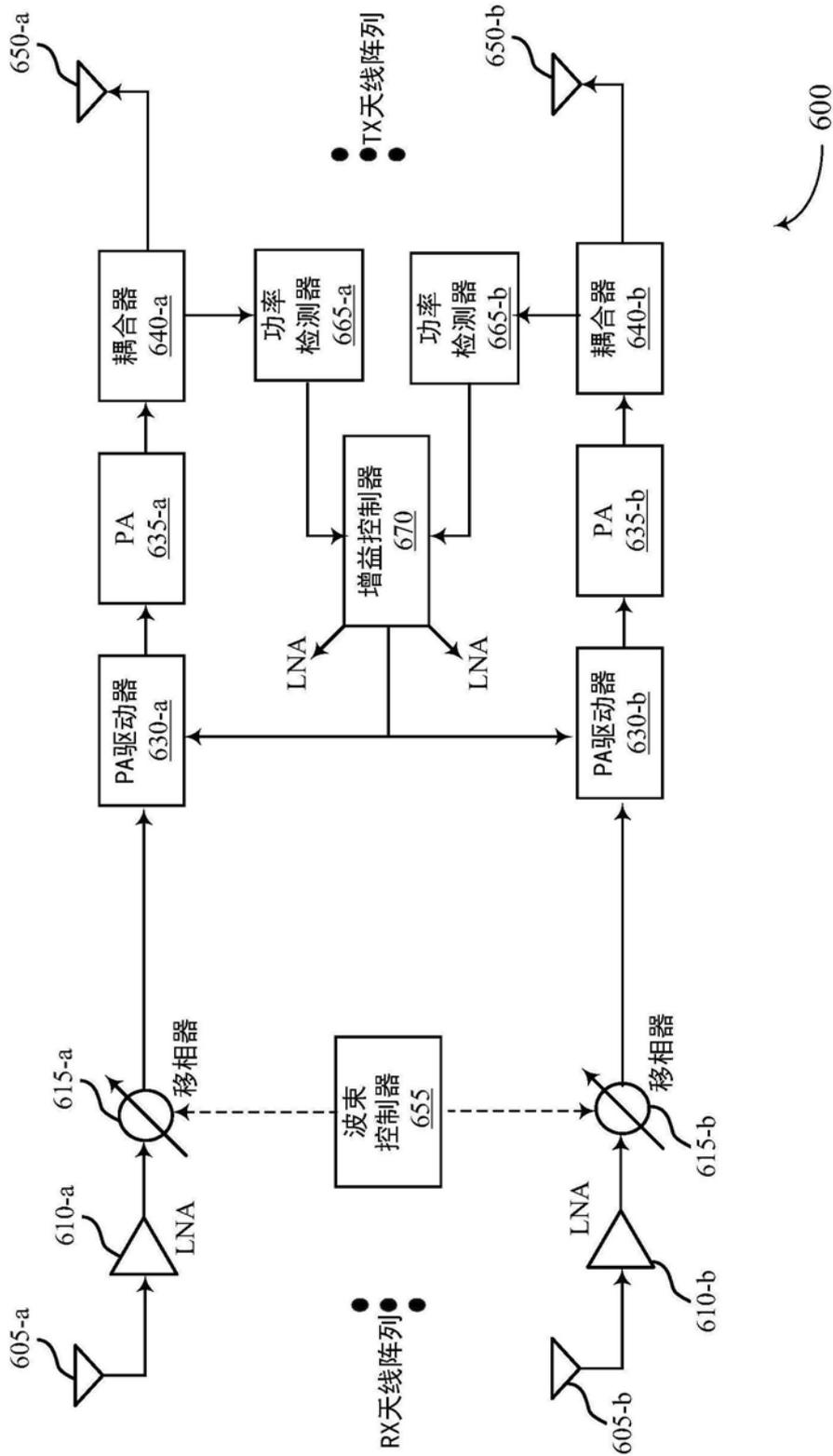


图6

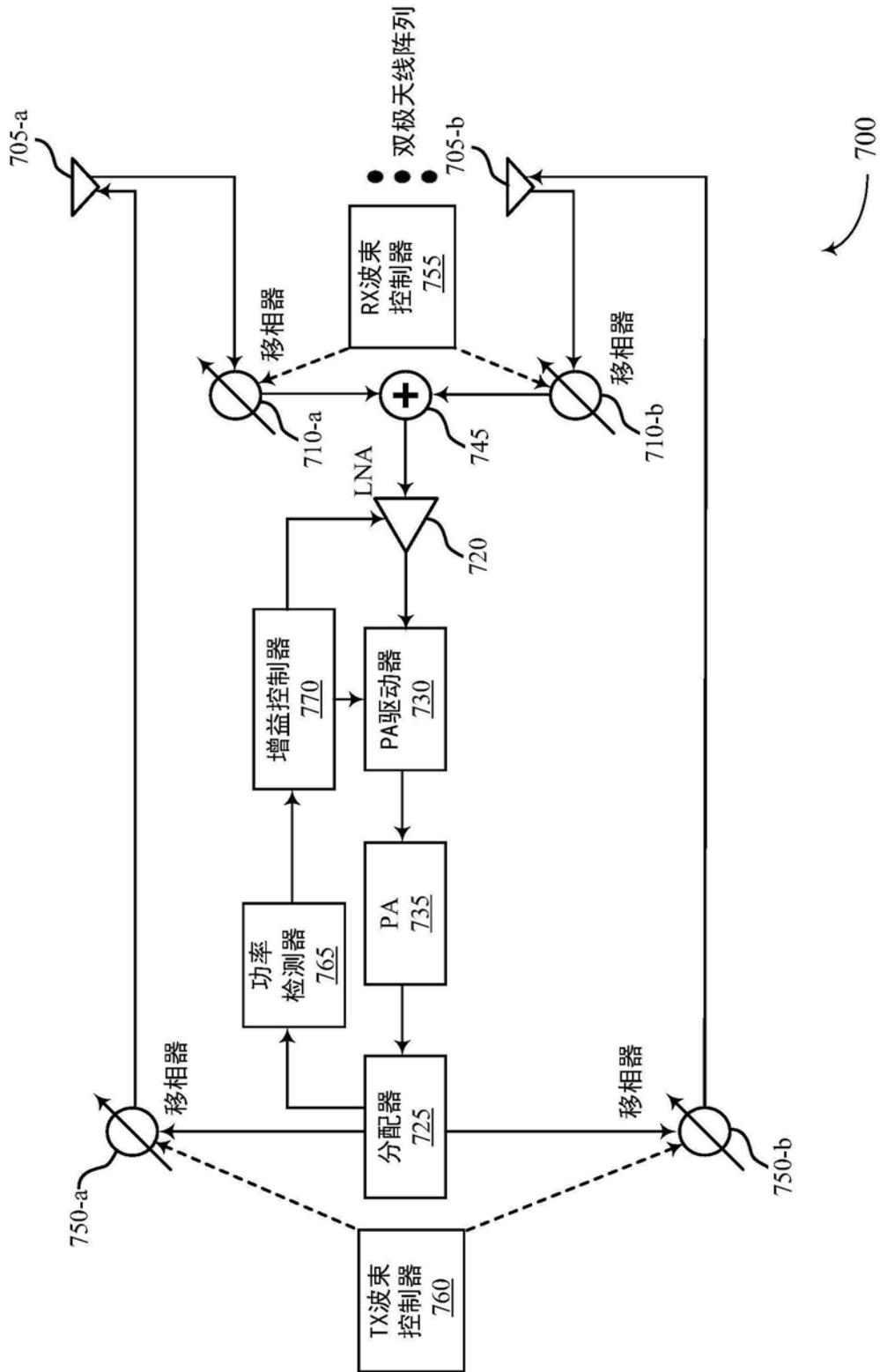


图7

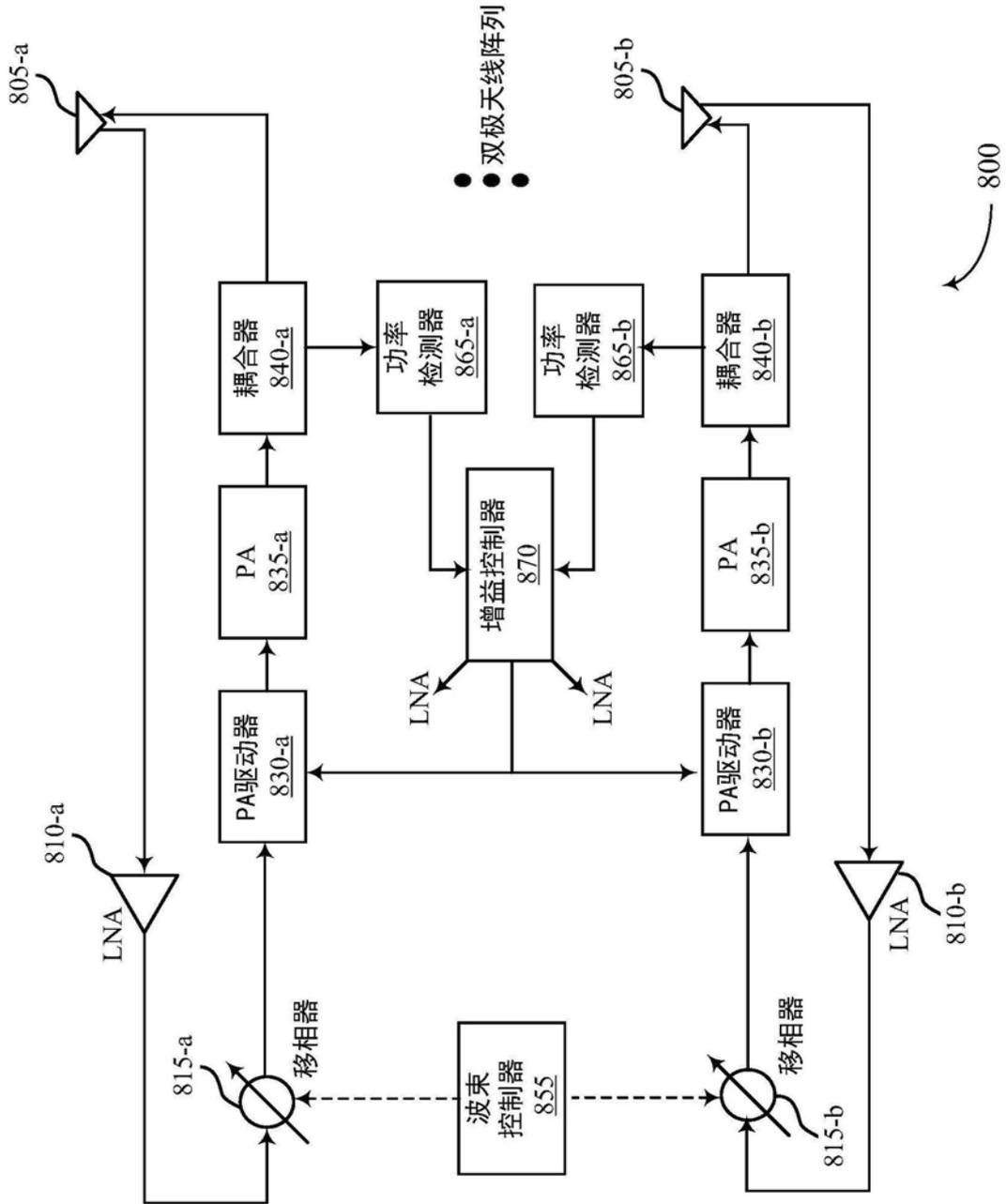


图8

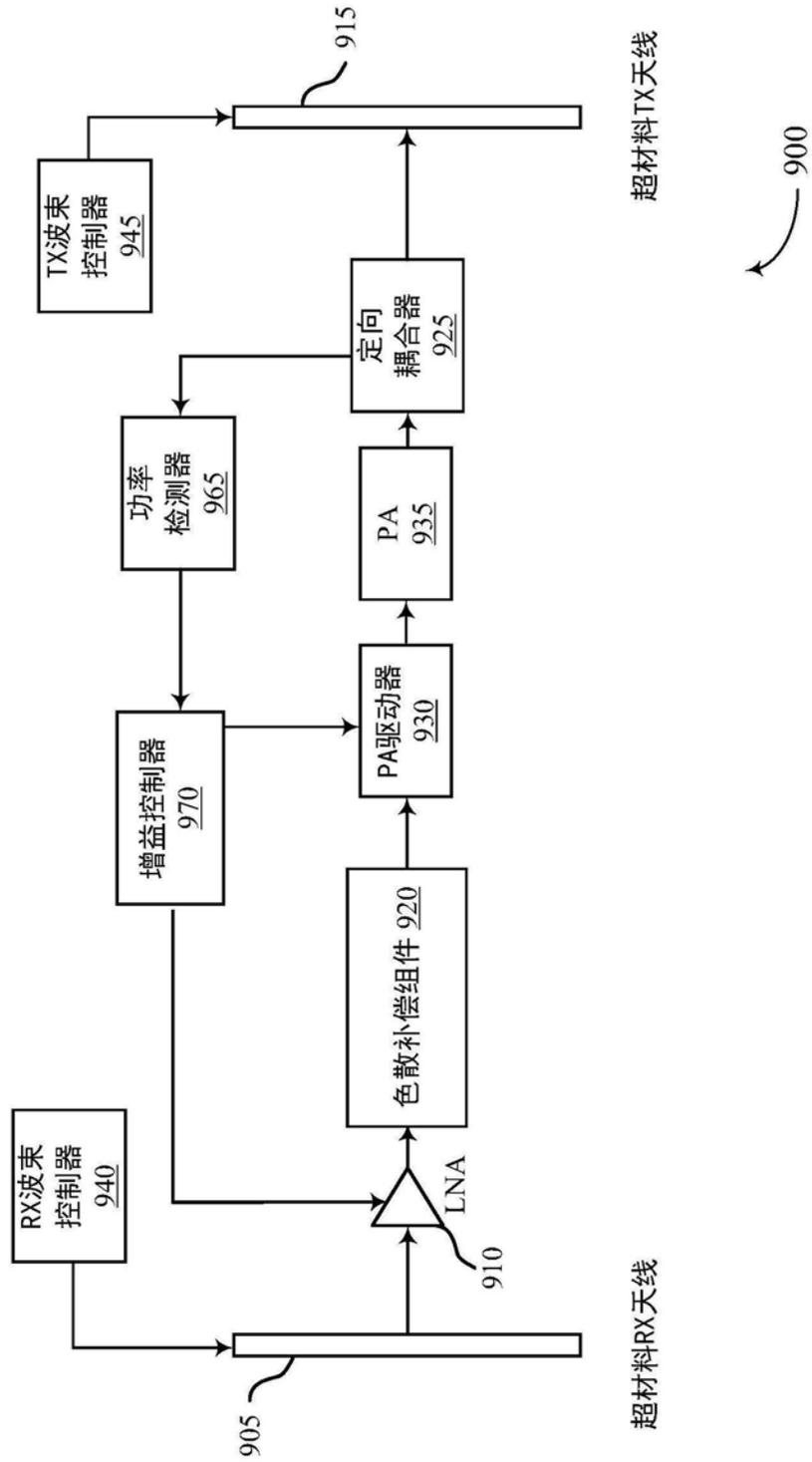


图9

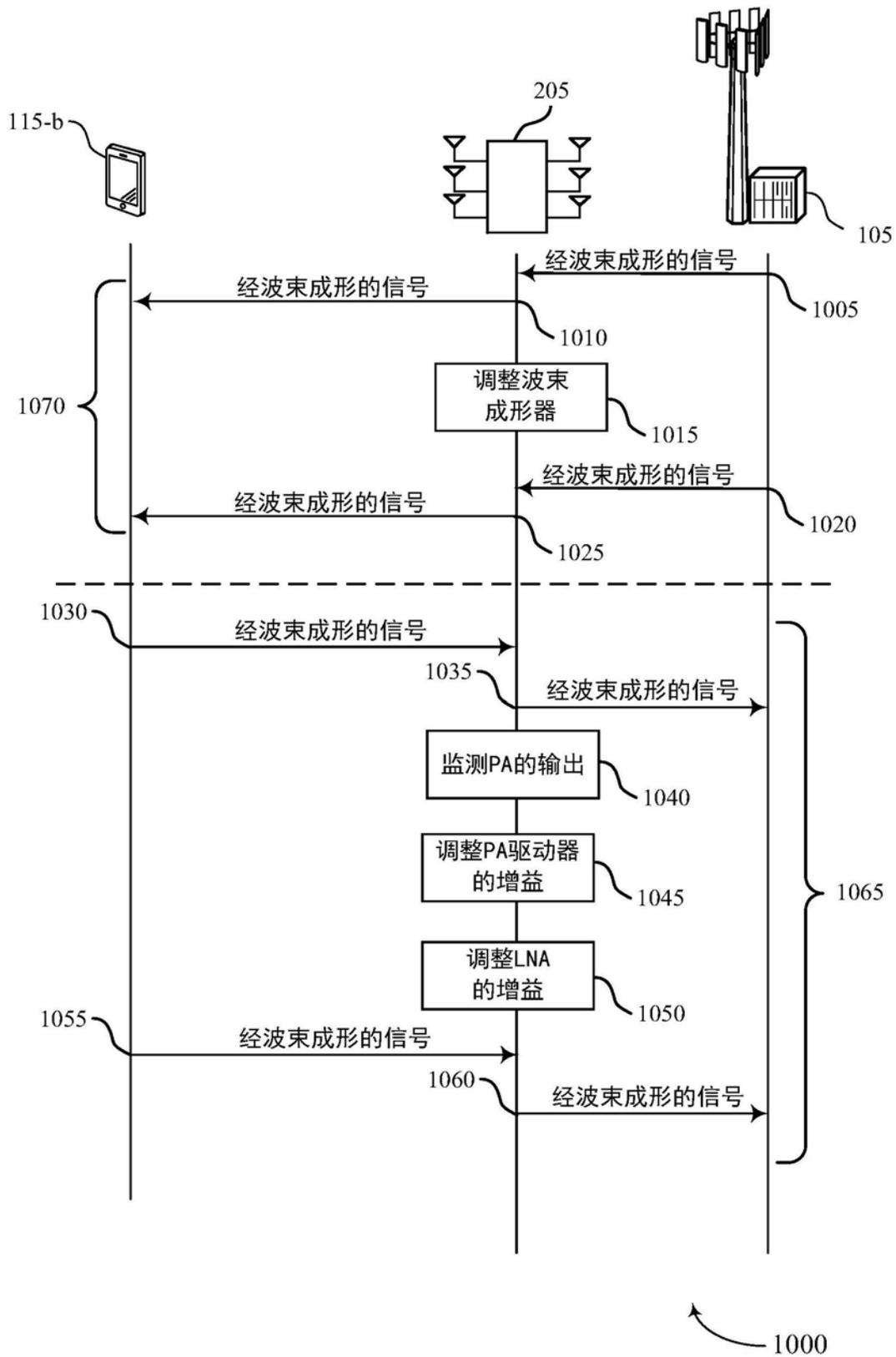


图10

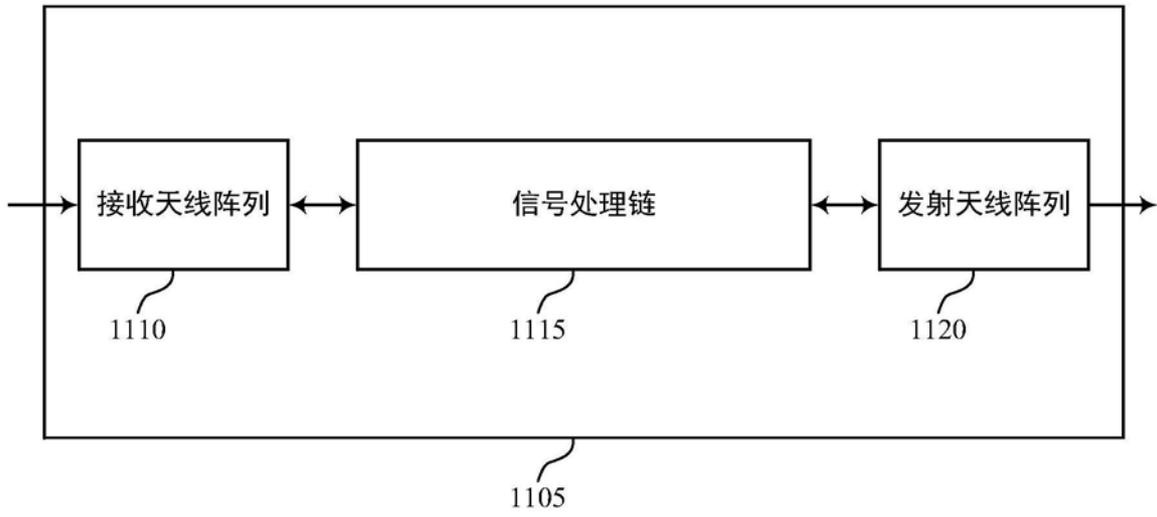
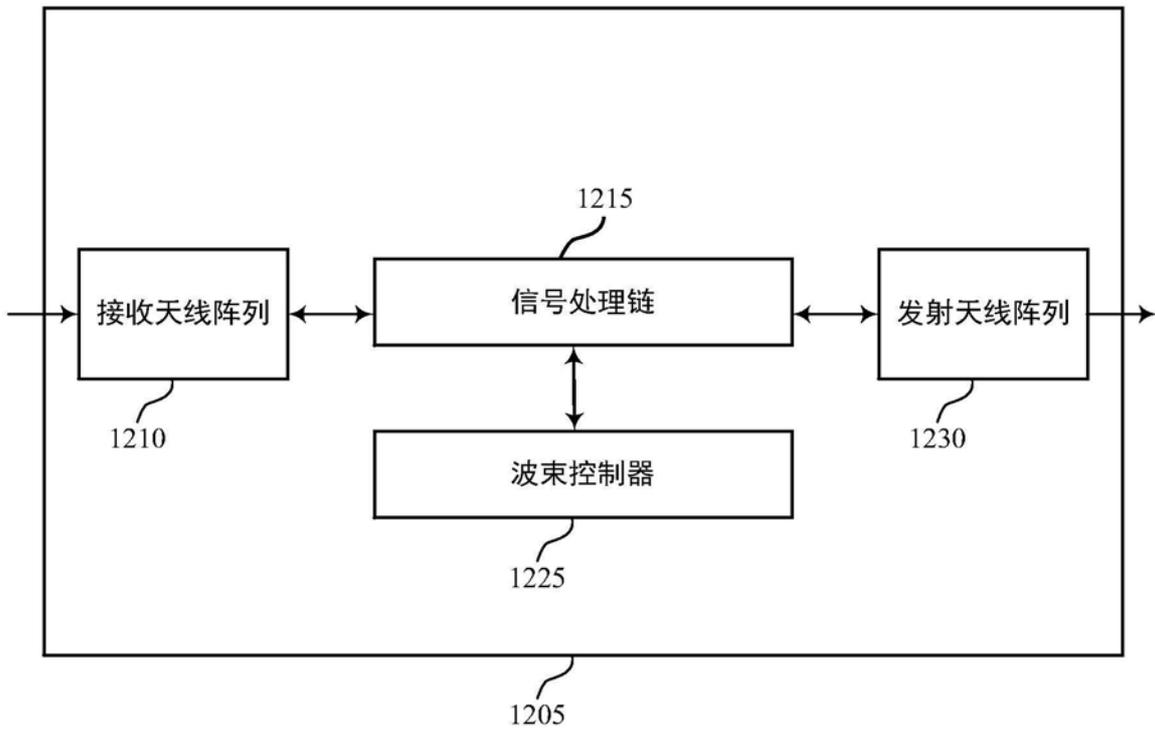


图11



1200

图12

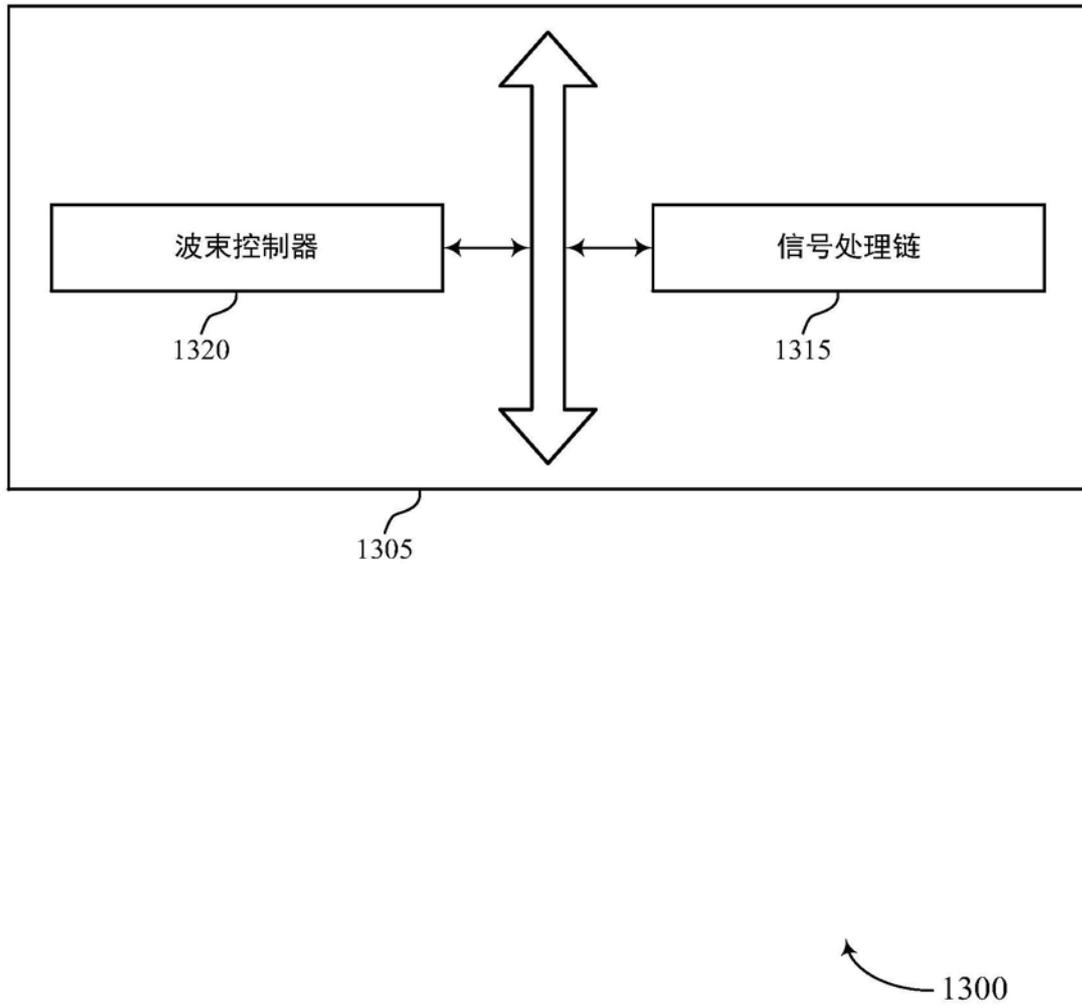


图13

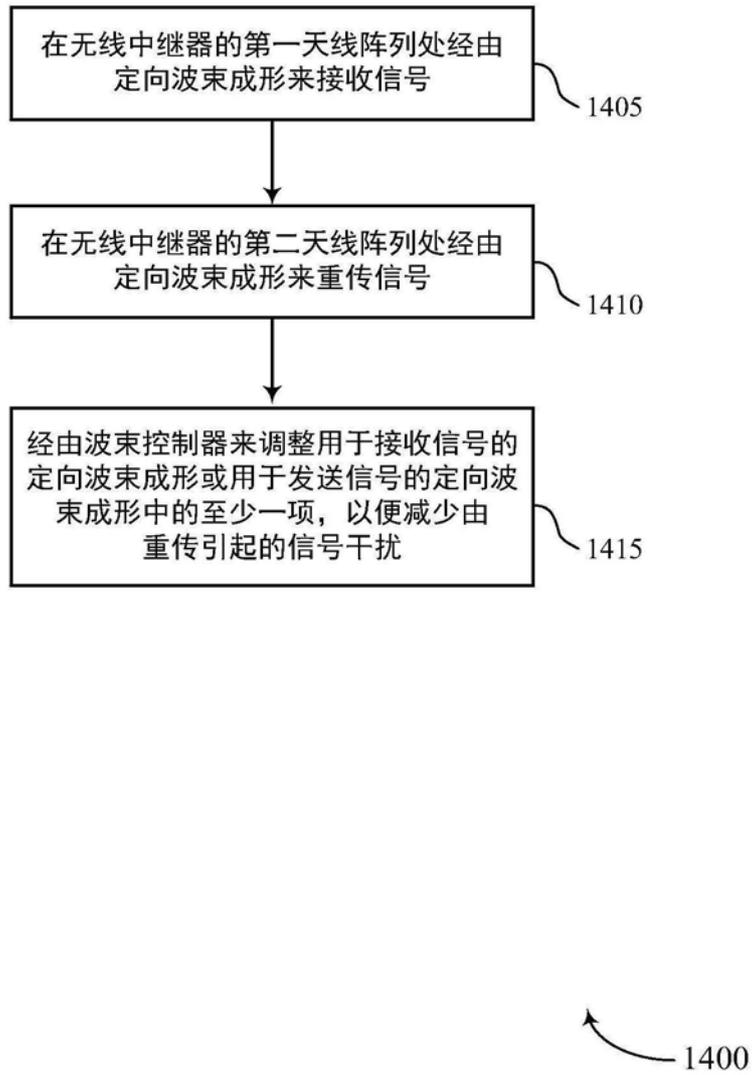


图14

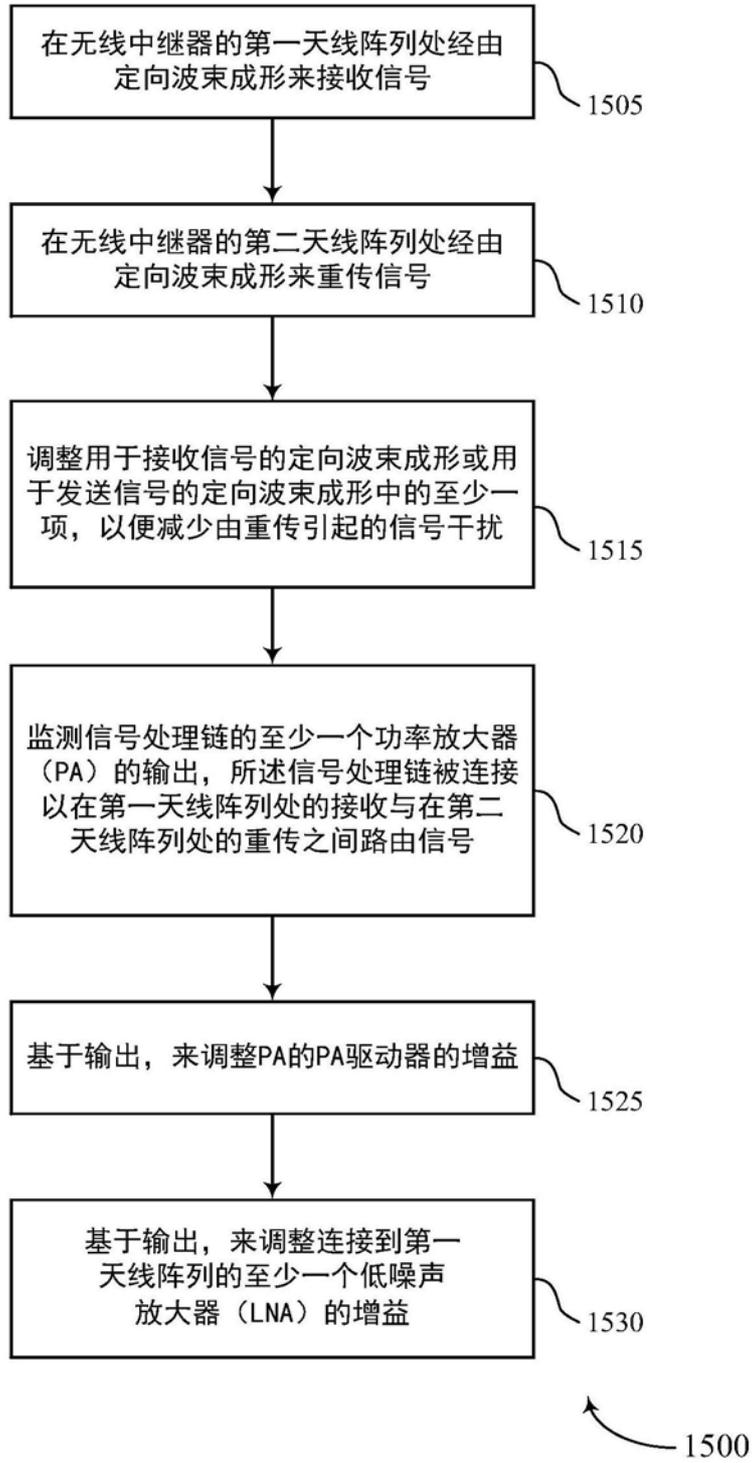


图15

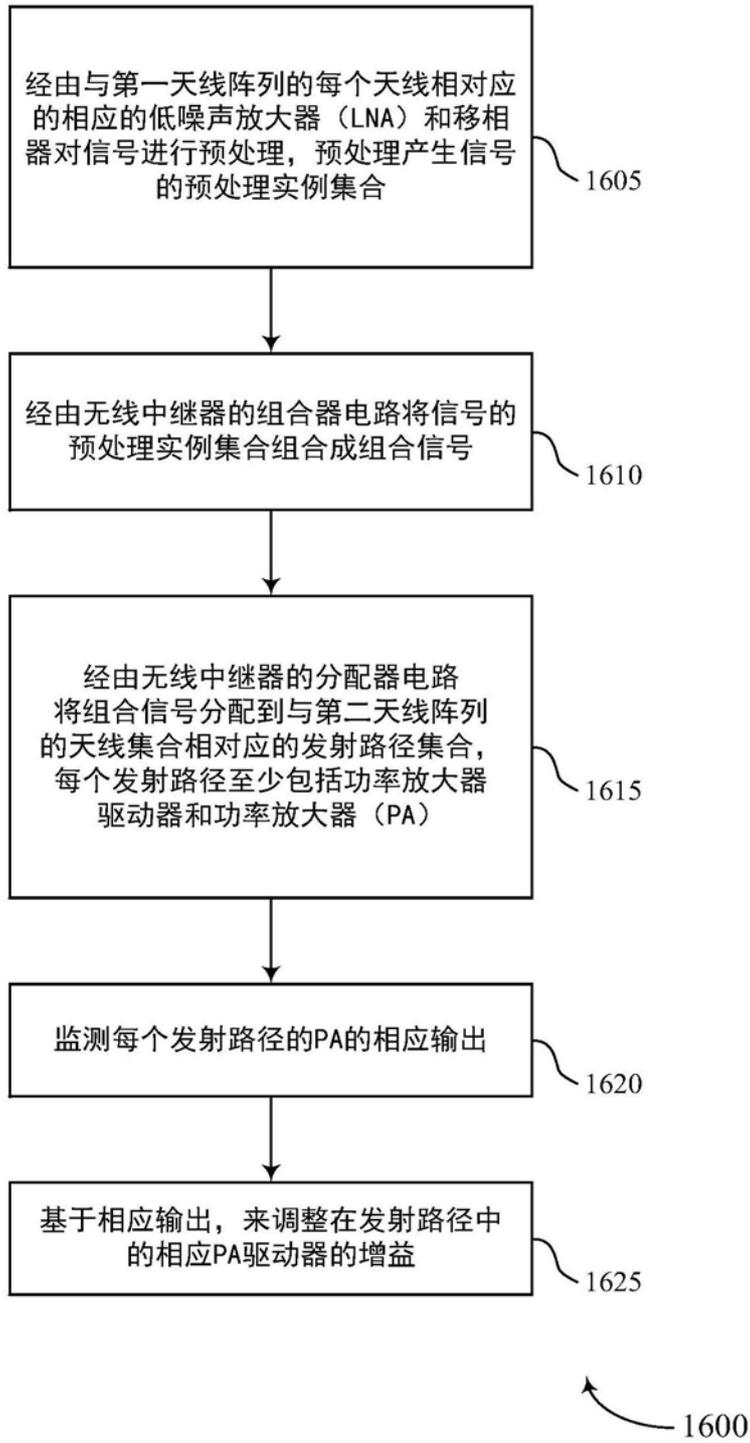


图16

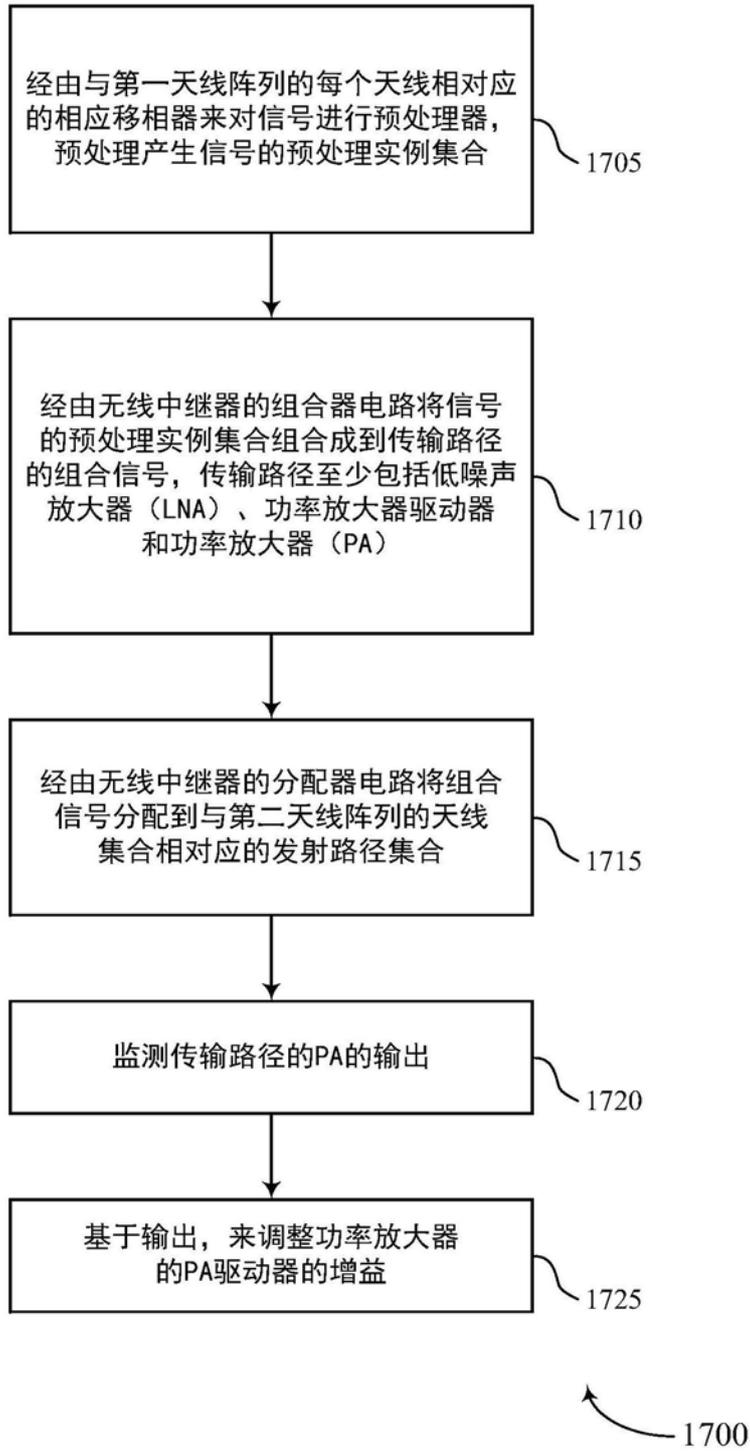


图17

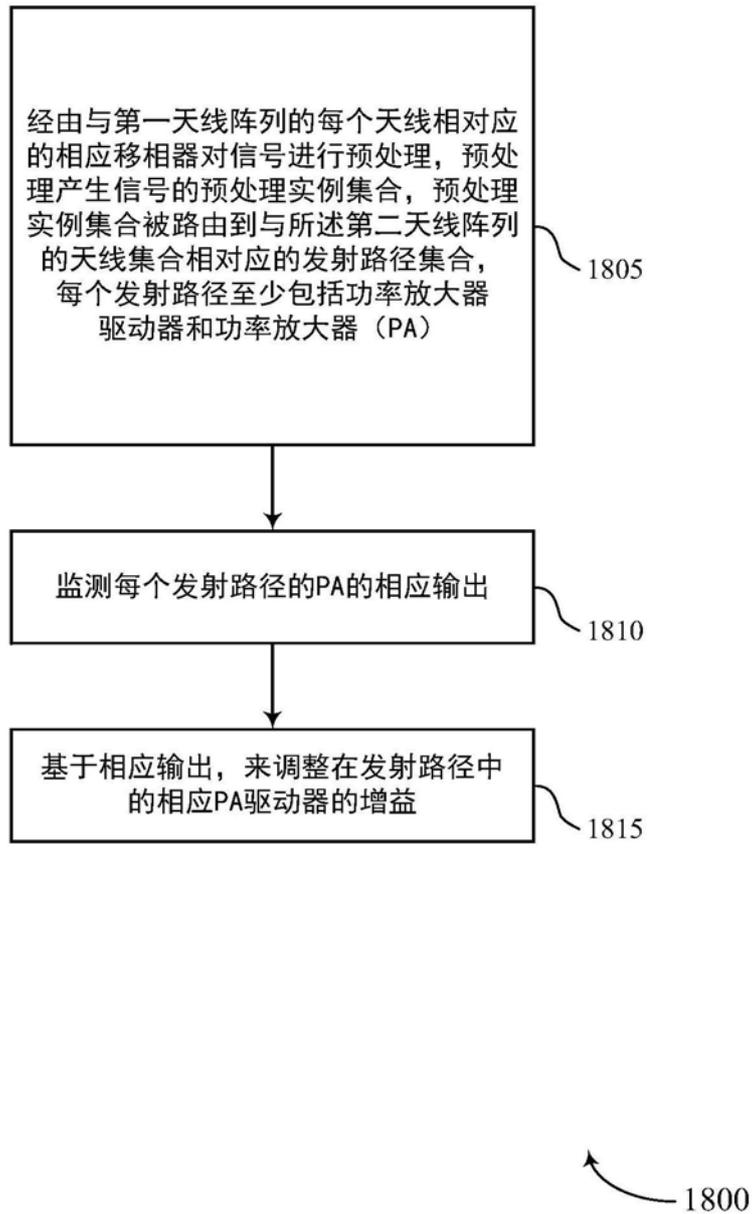


图18

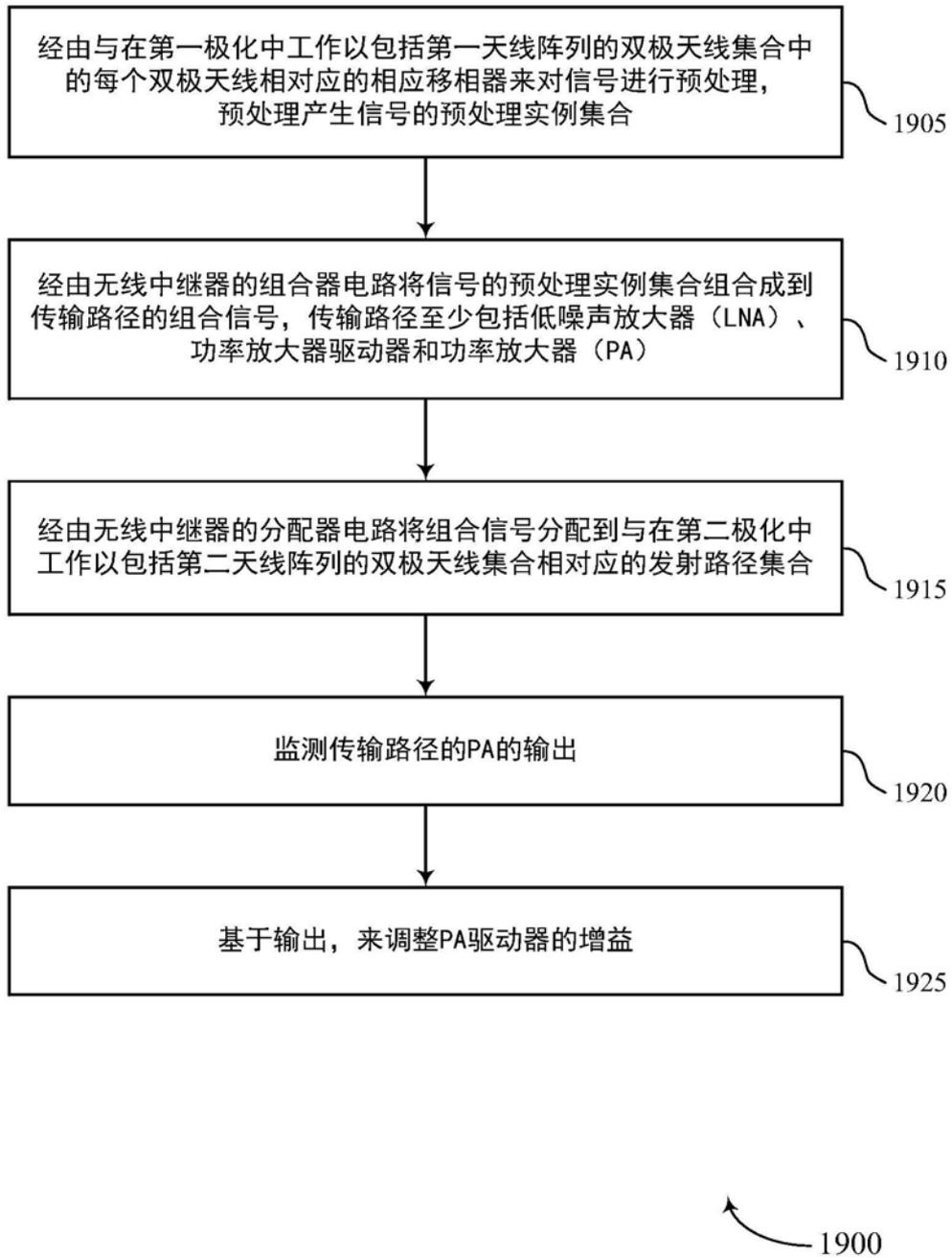


图19

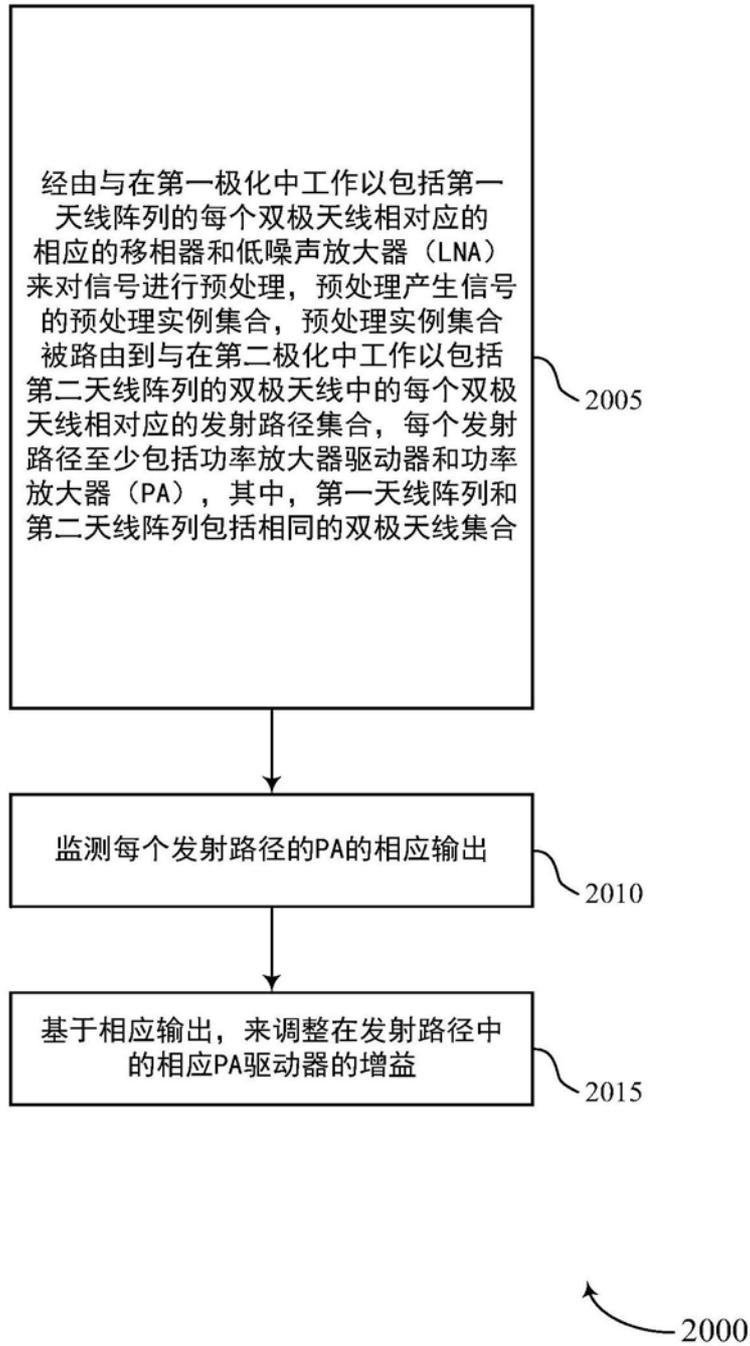


图20