



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105144602 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201480012064. 1

H04B 7/06(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 02. 26

(30) 优先权数据

13/787, 041 2013. 03. 06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/018697 2014. 02. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/137704 EN 2014. 09. 12

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 D·J·R·范尼

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 亓云

(51) Int. Cl.

H04B 7/04(2006. 01)

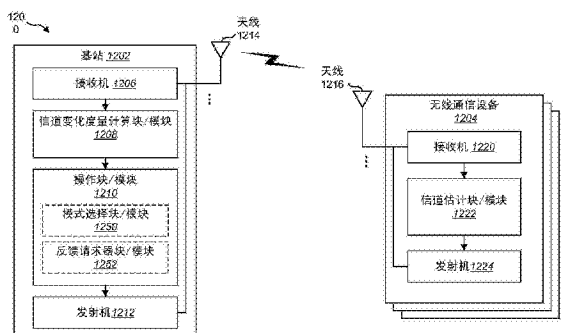
权利要求书3页 说明书20页 附图11页

(54) 发明名称

用于确定信道变化度量的系统和方法

(57) 摘要

描述了一种用于由电子设备确定信道变化度量的方法。该方法包括接收第一分组。该方法还包括接收第二分组。该方法进一步包括基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量。该方法另外包括基于信道变化度量来执行操作。



1. 一种用于由电子设备确定信道变化度量的方法,包括:
接收第一分组;
接收第二分组;
基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量;以及
基于所述信道变化度量来执行操作。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述信道变化度量对增益变化和相位变化不敏感。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,执行操作包括在开环模式、单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 模式、以及多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 模式中的至少两者之间切换。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,执行操作包括请求反馈。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,请求反馈在所述信道变化度量小于阈值时发生。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,执行操作包括发送多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 分组而不请求反馈。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,执行操作包括确定对于多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 和单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 中的至少一者的各反馈请求之间的最大时间。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,确定所述信道变化度量包括:
确定与所述第一分组和所述第二分组相对应的信道测量的绝对值;
确定每个天线的均值振幅;
基于所述每个天线的均值振幅来确定归一化值;以及
将所述归一化值相减。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,确定所述信道变化度量是基于频调子集的。
10. 一种用于确定信道变化度量的通信设备,包括:
接收机电路系统,其接收第一分组并接收第二分组;
耦合至所述接收机电路系统的信道变化度量计算电路系统,其中所述信道变化度量计算电路系统基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量;以及
耦合至所述信道变化度量计算电路系统的操作电路系统,其中所述操作电路系统基于所述信道变化度量来执行操作。
11. 如权利要求 10 所述的通信设备,其特征在于,所述信道变化度量对增益变化和相位变化不敏感。
12. 如权利要求 10 所述的通信设备,其特征在于,执行操作包括在开环模式、单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 模式、以及多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 模式中的至少两者之间切换。
13. 如权利要求 10 所述的通信设备,其特征在于,执行操作包括请求反馈。
14. 如权利要求 13 所述的通信设备,其特征在于,请求反馈在所述信道变化度量小于阈值时发生。

15. 如权利要求 10 所述的通信设备,其特征在于,执行操作包括发送多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 分组而不请求反馈。

16. 如权利要求 10 所述的通信设备,其特征在于,执行操作包括确定对于多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 和单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 中的至少一者的各反馈请求之间的最大时间。

17. 如权利要求 10 所述的通信设备,其特征在于,确定所述信道变化度量包括:
确定与所述第一分组和所述第二分组相对应的信道测量的绝对值;
确定每个天线的均值振幅;
基于所述每个天线的均值振幅来确定归一化值;以及
将所述归一化值相减。

18. 如权利要求 10 所述的通信设备,其特征在于,确定所述信道变化度量是基于频调子集的。

19. 一种用于确定信道变化度量的计算机程序产品,包括其上具有指令的非瞬态有形计算机可读介质,所述指令包括:

用于使通信设备接收第一分组的代码;

用于使所述通信设备接收第二分组的代码;

用于使所述通信设备基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量的代码;以及

用于使所述通信设备基于所述信道变化度量来执行操作的代码。

20. 如权利要求 19 所述的计算机程序产品,其特征在于,所述信道变化度量对增益变化和相位变化不敏感。

21. 如权利要求 19 所述的计算机程序产品,其特征在于,用于使所述通信设备执行的代码包括用于使所述通信设备在开环模式、单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 模式、以及多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 模式中的至少两者之间切换的代码。

22. 如权利要求 19 所述的计算机程序产品,其特征在于,用于使所述通信设备执行操作的代码包括用于使所述通信设备请求反馈的代码。

23. 如权利要求 22 所述的计算机程序产品,其特征在于,请求反馈在所述信道变化度量小于阈值时发生。

24. 如权利要求 19 所述的计算机程序产品,其特征在于,执行操作包括发送多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 分组而不请求反馈。

25. 如权利要求 19 所述的计算机程序产品,其特征在于,用于使所述通信设备执行的代码包括用于使所述通信设备确定对于多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 和单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 中的至少一者的各反馈请求之间的最大时间的代码。

26. 如权利要求 19 所述的计算机程序产品,其特征在于,用于使所述通信设备确定所述信道变化度量的代码包括:

用于使所述通信设备确定与所述第一分组和所述第二分组相对应的信道测量的绝对值的代码;

用于使所述通信设备确定每个天线的均值振幅的代码;

用于使所述通信设备基于所述每个天线的均值振幅来确定归一化值的代码;以及

用于使所述通信设备将所述归一化值相减的代码。

27. 如权利要求 19 所述的计算机程序产品,其特征在於,用于使所述通信设备确定所述信道变化度量的代码是基于频调子集的。

28. 一种用于确定信道变化度量的装备,包括:

用于接收第一分组的装置;

用于接收第二分组的装置;

用于基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量的装置;以及

用于基于所述信道变化度量来执行操作的装置。

29. 如权利要求 28 所述的装备,其特征在於,所述信道变化度量对增益变化和相位变化不敏感。

30. 如权利要求 28 所述的装备,其特征在於,用于执行操作的装置包括用于在开环模式、单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 模式、以及多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 模式中的至少两者之间切换的装置。

31. 如权利要求 28 所述的装备,其特征在於,用于执行操作的装置包括用于请求反馈的装置。

32. 如权利要求 31 所述的装备,其特征在於,请求反馈在所述信道变化度量小于阈值时发生。

33. 如权利要求 28 所述的装备,其特征在於,用于执行操作的装置包括用于发送多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 分组而不请求反馈的装置。

34. 如权利要求 28 所述的装备,其特征在於,用于执行操作的装置包括用于确定对于多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 和单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 中的至少一者的各反馈请求之间的最大时间的装置。

35. 如权利要求 28 所述的装备,其特征在於,用于确定所述信道变化度量的装置包括:

用于确定与所述第一分组和所述第二分组相对应的信道测量的绝对值的装置;

用于确定每个天线的均值振幅的装置;

用于基于所述每个天线的均值振幅来确定归一化值的装置;以及

用于将所述归一化值相减的装置。

36. 如权利要求 28 所述的装备,其特征在於,用于确定所述信道变化度量的装置是基于频调子集的。

用于确定信道变化度量的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开一般涉及通信系统。更具体地,本公开涉及计算信道变化度量。

背景技术

[0002] 通信系统被广泛部署以提供诸如数据、语音、视频等各种类型的通信内容。这些系统可以是能够支持多个通信设备(例如,无线通信设备、接入终端,等等)与一个或多个其他通信设备(例如,基站、接入点,等等)的同时通信的多址系统。

[0003] 在过去的几年里通信设备的使用有了惊人的上升。例如,通信设备往往提供对诸如局域网(LAN)或因特网之类的网络的接入。其他通信设备(例如,接入终端、膝上型计算机、智能电话、媒体播放器、游戏设备等)可与提供网络接入的通信设备无线地通信。一些通信设备遵循特定行业标准,诸如电气电子工程师协会(IEEE)802.11(例如,无线保真或即“Wi-Fi”)标准。通信设备用户例如通常使用这样的通信设备连接到无线网络。

[0004] 由于对通信设备的使用已经增多,因此正寻求在通信设备能力、可靠性以及效率上的进步。改善通信设备能力、可靠性和/或效率的系统和方法会是有益的。

[0005] 概述

[0006] 描述了一种用于由电子设备确定信道变化度量的方法。该方法包括接收第一分组。该方法还包括接收第二分组。该方法进一步包括基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量。该方法另外包括基于该信道变化度量来执行操作。

[0007] 信道变化度量可以对增益变化和相位变化不敏感。执行操作可包括在开环模式、单用户多输入多输出(SU-MIMO)模式、以及多用户多输入多输出(MU-MIMO)模式中的至少两者之间切换。

[0008] 执行操作可包括请求反馈。请求反馈可在信道变化度量小于阈值时发生。执行操作可包括发送多用户多输入多输出(MU-MIMO)分组而不请求反馈。执行操作可包括确定对于多用户多输入多输出(MU-MIMO)和单用户多输入多输出(SU-MIMO)中的至少一者的各反馈请求之间的最大时间。

[0009] 确定信道变化度量可包括:确定与第一分组和第二分组相对应的信道测量的绝对值;确定每个天线的均值振幅;基于每个天线的均值振幅来确定归一化值;以及将归一化值相减。确定信道变化度量可以是基于频调子集的。

[0010] 还描述了一种用于确定信道变化度量的通信设备。该通信设备包括接收第一分组并接收第二分组的接收机电路系统。该通信设备还包括耦合至接收机电路系统的信道变化度量计算电路系统。信道变化度量计算电路系统基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量。该通信设备进一步包括耦合至信道变化度量计算电路系统的操作电路系统。该操作电路系统基于信道变化度量来执行操作。

[0011] 还描述了一种用于确定信道变化度量的计算机程序产品。该计算机程序产品包括

具有指令的非瞬态有形计算机可读介质。该指令包括用于使通信设备接收第一分组的代码。该指令还包括用于使通信设备接收第二分组的代码。该指令进一步包括用于使通信设备基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量的代码。该指令另外包括用于使通信设备基于信道变化度量来执行操作的代码。

[0012] 还描述了一种用于确定信道变化度量的装备。该装备包括用于接收第一分组的装置。该装备还包括用于接收第二分组的装置。该装备进一步包括用于基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定逼近均方误差值的信道变化度量的装置。该装备另外包括用于基于信道变化度量来执行操作的装置。

[0013] 附图简述

[0014] 图 1 是解说用于确定信道变化度量的无线通信系统的一种配置的框图；

[0015] 图 2 是解说用于确定信道变化度量的方法的一种配置的流程图；

[0016] 图 3 是解说用于确定信道变化度量的方法的更具体配置的流程图；

[0017] 图 4 是解说在无线通信系统中发送和接收用于确定信道变化度量的分组的一种配置的分组示意图；

[0018] 图 5 是解说用于确定信道变化度量的无线通信系统的一种配置的呼叫流程图；

[0019] 图 6 是解说用于确定信道变化度量的方法的另一更具体配置的流程图；

[0020] 图 7 是解说根据本文公开的系统和方法的 20 兆赫兹 (MHz) 信号、40MHz 信号以及 80MHz 信号的副载波频调的一个示例的示意图；

[0021] 图 8 是解说其中可实现用于确定信道变化度量的系统和方法的基站和无线通信设备的一种配置的框图；

[0022] 图 9 是可在多输入多输出 (MIMO) 系统中使用的通信设备的框图；

[0023] 图 10 解说了可被包括在基站内的某些组件；以及

[0024] 图 11 解说了可被包括在无线通信设备内的某些组件。

[0025] 详细描述

[0026] 现在参照附图来描述各种配置，其中相同的参考标记可指示功能上类似的元素。本文一般性地描述的和在附图中解说的系统和方法可以广泛地以各种不同配置来安排和设计。因此，对如附图中表示的若干配置的以下更详细的描述无意限定所要求保护的发明，而是仅仅代表这些系统和方法。

[0027] 图 1 是解说用于确定信道变化度量的无线通信系统 100 的一种配置的框图。无线通信系统 100 可包括基站 102 以及一个或多个无线通信设备 104。基站 102 可以确定信道变化度量。信道变化度量可由基站 102 用于执行操作，诸如在各模式之间切换或请求附加反馈信息。

[0028] 基站 102 的示例包括蜂窝电话节点、接入点、无线网关和无线路由器。基站 102 可根据特定行业标准来操作，诸如 IEEE 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n 和 / 或 802.11ac (例如，无线保真或即“Wi-Fi”) 标准。基站 102 可以遵循的标准的其他示例包括 IEEE 802.16 (例如，微波接入全球互通性或即“WiMAX”)、第三代合作伙伴项目 (3GPP)、3GPP 长期演进 (LTE) 及其他 (例如，其中基站 102 可被称作 B 节点、演进型 B 节点 (eNB) 等)。尽管本文中所公开的一些系统和方法可能是根据一种或多种标准来描述的，但这不应

限制本公开的范围,因为这些系统和方法可适用于许多系统和 / 或标准。

[0029] 无线通信设备 104 的示例可包括接入终端、客户端设备、客户站等,并且可与其他通信设备(例如,基站 102 和无线通信设备 104)无线地通信。一些无线通信设备 104 可被称作站(STA)、移动设备、移动站、订户站、用户装备(UE)、远程站、接入终端、移动终端、终端、用户终端、订户单元等等。无线通信设备 104 的附加示例包括膝上型或台式计算机、蜂窝电话、智能电话、无线调制解调器、电子阅读器、平板设备、游戏系统等。这些无线通信设备 104 中的一些无线通信设备可根据上述一个或多个行业标准来操作。

[0030] 通用术语“通信设备”(例如,基站 102 和无线通信设备 104)可包括使用根据行业标准的不同命名法描述的通信设备(例如,接入终端、UE、远程终端、接入点、基站、B 节点、演进型 B 节点(eNB),等等)。一些通信设备可以能够提供对通信网络的接入。通信网络的示例包括但不限于电话网络(例如,“陆线”网络,诸如公共交换电话网(PSTN)或蜂窝电话网)、因特网、局域网(LAN)、广域网(WAN)、城域网(MAN)等等。例如,无线通信系统 100(例如,网络)可以是支持 802.11ac 的网络。

[0031] 802.11ac 是由 IEEE 802.11 工作组标准化的新的且更快的 802.11 版本。在一些情况下,802.11ac 也可被称为 VHT(甚高吞吐量)。802.11ac 允许通信设备经由 5GHz 频带上的无线局域网采用高吞吐量。一种达成高吞吐量的方法是通过采用附加信号带宽。例如,在 802.11ac 下,通信设备可以使用 80 兆赫兹(MHz)和 / 或 160MHz 来传送和接收传输。802.11ac 还可允许附加多输入多输出(MIMO)空间流。例如,采用 802.11ac 的基站 102 可以同时采用八个空间流来与一个或多个无线通信设备 104 通信。

[0032] 使用 802.11ac 的基站 102 可在各种模式下操作。此类模式包括开环模式、单用户 MIMO(SU-MIMO)以及多用户 MIMO(MU-MIMO)。在开环模式中,基站 102 不接收来自无线通信设备 104 的反馈。无线通信系统 100 中的每个无线通信设备 104 必须协商来自基站的一个或多个收到信息流。在基站 102 正采用 MIMO 时,开环模式可导致不同传送流之间的干扰。这可能是因为基站 102 不具有关于无线通信设备 104 的信道状况的知识。

[0033] 在 SU-MIMO 中,基站 102 针对单个无线通信设备 104 采用 MIMO。在 MU-MIMO 中,基站 102 可同时针对一个或多个无线通信设备 104 采用 MIMO。

[0034] 当处于 SU-MIMO 模式或 MU-MIMO 模式时,基站 102 可以采用波束成形来与一个或多个无线通信设备 104 通信。波束成形(也被称为天线阵列信号处理)允许基站 102 在期望方向上传送信号。另外,波束成形降低了无线通信系统 100 中的干扰。例如,知晓期望无线通信设备的位置的基站 102 可以采用波束成形来只向该期望无线通信设备传送信息,而不向位于无线通信系统 100 中别处的其他无线通信设备传送信息。因此,基站 102 可以通过不向每一个无线通信设备传送无关信息而只向期望无线通信设备传送来避免干扰无线通信系统 100 的信道。

[0035] 信道测量示出了信道一般展示出两种状态。在慢多普勒状态中,同一反馈可被利用达数十毫秒(ms)。快多普勒状态可由无线通信设备 104(例如,客户端)的移动或由近旁移动的人或物体造成。本文描述的信道变化度量(例如,信道多普勒度量)可被用于一个或多个应用中。在一个示例中,信道变化度量可被用于检测是否需要请求新反馈。在一些配置中,在信道变化度量小于阈值的情况下,可请求新反馈。信道变化度量可以例如基于上行链路确收(ACK)来估计。在另一示例中,信道变化度量可被用于确定多用户和单用户波

束成形两者的各反馈请求之间的最大时间。在没有无线通信设备 104 (例如,客户端) 移动的情况下,这些最大时间对于多用户波束成形而言可以是约 20ms,而对于单用户波束成形而言可以是约 200ms。更多细节在下文给出。

[0036] 无线通信设备 104 可以经由反馈 (诸如信道报告) 向基站 102 指示它的位置和当前状态。基站 102 可以使用信道报告反馈来确定信道测量。信道报告可以允许基站 102 确定无线通信设备 104 处于慢多普勒状态还是快多普勒状态。在慢多普勒状态中,无线通信设备 104 的位置可相当恒定。在这一状态中,基站 102 可以采用同一信道报告达数十毫秒 (ms)。例如,同一反馈可被使用达数十毫秒。

[0037] 如果处于快多普勒状态,则无线通信设备 104 可能在各位置之间快速移动。例如,就数十毫秒内的位置和信道状态而言,来自无线通信设备 104 的信道报告可能过期。快多普勒状态可由无线通信设备 104 的移动或由近旁移动的人或物体造成。

[0038] 当无线通信设备 104 处于慢多普勒状态中时,基站可以高效地采用 MU-MIMO。然而,如果无线通信设备 104 处于快多普勒状态,则基站可以更为高效地采用 SU-MIMO。在无线通信设备 104 处于快多普勒状态时, MU-MIMO 可能不如 SU-MIMO 那么有效,因为 MU-MIMO 传输可能对信道变化敏感并且在无线通信设备 104 进入快多普勒状态时可能降级。换言之,处于快多普勒状态的无线通信设备 104 可能在无线通信设备 104 在各位置之间移动时报告大的信道变化。

[0039] 当处于快多普勒状态时,基站 102 可以向无线通信设备 104 请求附加反馈。例如,基站 102 可以请求来自无线通信设备 104 的反馈被更频繁地发送。换言之,基站 102 可以缩减由无线通信设备 104 提交的各信道报告之间允许的最大时间。例如,基站 102 可以当基站 102 正采用 MU-MIMO 时至少每 20ms 向无线通信设备 104 请求反馈,并且当基站 102 正采用 SU-MIMO 时至少每 200ms 向无线通信设备 104 请求反馈。例如,这些最大时间 (例如,对于 MU-MIMO 的 20ms 和对于 SU-MIMO 的 200ms) 可被设置用于在无线通信设备具有很小或没有移动时。确定反馈频度还可以基于反馈中的信息是高于还是低于某个阈值。例如,在均方误差 (MSE) 值低于阈值的情况下,基站 102 可以请求新反馈。例如,MSE 可根据上行链路确收 (ACK) 分组来估计。

[0040] 在 802.11ac 中引入了针对 SU-MIMO 模式和 MU-MIMO 模式的波束成形的情况下,可存在以下需求:使基站 102 知晓信道变化量以确定无线通信设备 104 更适于 SU-MIMO 波束成形、MU-MIMO 波束成形还是都不适合。使基站 102 知晓信道中存在多少变化以支持速率自适应也可能是有益的。

[0041] 在已知办法下,基站 102 基于分组差错 (它可被用于暗示信道变化) 来确定速率自适应。然而,分组差错可能由数种不同的原因造成,因此它可能是信道变化的非常间接的测量。此外,基于分组差错的速率自适应可以是相对慢的过程 (相比于根据本文公开的系统和方法来原因确定信道变化度量)。

[0042] 因此,本文公开的系统和方法描述了确定信道变化度量。例如,信道变化度量可以是用于估计信道变化的信道多普勒度量 (例如,在 802.11ac 波束成形链路中)。信道变化度量还可包括与无线通信设备 104 的信道状态相对应的信息,诸如慢多普勒状态和快多普勒状态。

[0043] 本文公开的系统和方法提供了可能对振幅增益和 / 或定时变化 (例如,相位变化)

不敏感的用于估计信道变化的办法。例如,基站 102 可基于在两个不同时刻从同一无线通信设备 104 接收到的任何两个信道来准确地确定信道变化度量。在一些配置中,大部分信道变化度量处理可以在基站 102 的 PHY(物理层)中执行,从而允许用软件(例如,媒体接入控制层(MAC))基于在两个不同时刻从同一无线通信设备 104 接收到的任何两个信道来进行最终信道变化计算。

[0044] 无线通信设备 104 可包括接收机 120、信道估计块/模块 122 和发射机 124。应当注意,无线通信设备 104 中包括的元件 120、122、124 中的一者或多者可以用硬件(例如,电路系统)、软件、或这两者的组合来实现。此外,术语“块/模块”可指示特定元件可以用硬件、软件或这两者组合的形式来实现。还应当注意,虽然元件 120、122 和 124 中的一些被示为单个块,但在一些配置中,可以采用多个块/模块。例如,在 MIMO 通信期间,可采用多个天线。

[0045] 无线通信设备 104 还可包括天线 116。为简明起见,示出了一个天线 116。另外,无线通信设备 104 可包括各自接收和传送信号的多个天线。例如,在 MIMO 通信期间,可采用多个天线 116。

[0046] 无线通信设备 104 上的接收机 120 可以接收从基站 102 发送的通信。例如,基站 102 可以向无线通信设备 104 发送数据、请求、查询、轮询、导频信号、训练信号等。接收机 120 可耦合至信道估计块/模块 122 并且可将请求、查询、轮询、导频信号、训练信号等转发给信道估计块/模块 122。

[0047] 无线通信设备 104 还可接收来自基站 102 的反馈请求。该反馈请求可以请求无线通信设备 104 增大或降低无线通信设备 104 向基站 102 发送信道报告的频度(例如,各信道报告之间的最大时间)。例如,在无线通信设备 104 处于快多普勒状态时,基站 102 可以请求无线通信设备 104 将信道报告的频度增大到至少每 20ms 一次。

[0048] 信道估计块/模块 122 可以执行信道估计以确定信道估计和测量。例如,信道估计块/模块 122 可以估计无线通信设备 104 处的通信信道(例如,相位、频率、振幅,等等)。信道估计块/模块 122 可将这些估计和测量作为反馈包括在信道报告中。

[0049] 在 MIMO 中,无线通信设备 104 可以确定与每一个收到数据流相对应的信道估计。例如,如果无线通信设备 104 正在接收来自基站 102 上的四个天线的的数据,则无线通信设备 104 可以确定针对每个天线(例如,信道或流)的估计。在每个信道估计内,无线通信设备 104 可以确定针对一个或多个频调的估计。

[0050] 发射机 124 可耦合至信道估计块/模块 122 并且可将反馈传送给基站 102。例如,发射机 124 可以作为数据分组向基站 102 传送可由信道估计块/模块 122 生成的反馈。

[0051] 基站 102 可包括接收机 106、信道变化度量计算块/模块 108、操作块/模块 110 以及发射机 112。应当注意,基站 102 中包括的元件 106、108、110 以及 112 中的一者或多者可以用硬件、软件、或这两者的组合来实现。此外,术语“块/模块”可指示特定元件可以用硬件、软件或这两者的组合来实现。还应当注意,虽然元件 106、108、110 和 112 中的一些被示为单个块,但在一些配置中,可以采用多个块/模块。

[0052] 基站 102 还可包括天线 114。为简明起见,单独地示出了一个天线 114。另外,基站 102 可包括各自接收和传送信号的多个天线 114。

[0053] 接收机 106 可以接收来自一个或多个无线通信设备 104 的反馈,例如作为数据分

组。反馈可以是包括由无线通信设备 104 获得的信道估计的信道报告。接收机 106 可耦合至信道变化度量计算块 / 模块 108。因此,接收机 106 可将反馈提供给信道变化度量计算块 / 模块 108。

[0054] 信道变化度量计算块 / 模块 108 可以基于信道报告中的反馈来确定信道变化度量。例如,信道变化度量计算块 / 模块 108 可以基于从无线通信设备 104 接收到的反馈中的信道测量来确定信道变化度量。例如,信道变化度量计算块 / 模块 108 可以比较来自从无线通信设备 104 接收到的不同分组的信道测量。在一些情况下,信道变化度量可以基于反馈来逼近均方误差 (MSE) 值。

[0055] 另外,信道变化度量可能对振幅增益和相位变化 (例如,定时变化) 不敏感。换言之,信道变化度量可被确定,而不管被比较的分组的相位或振幅。例如,使用绝对值可以使该方法对来自同一无线通信设备 104 的任何两个信道估计之间的定时和相位差异不敏感。下文结合图 3 更为详细地描述了确定信道变化度量。

[0056] 信道变化度量计算块 / 模块 108 可耦合至操作块 / 模块 110。一旦确定了信道变化度量,信道变化度量计算块 / 模块 108 可以将信道变化度量提供给操作块 / 模块 110。操作块 / 模块 110 可基于信道变化度量来执行操作。

[0057] 操作块 / 模块 110 可包括可任选的模式选择块 / 模块 150 和 / 或可任选的反馈请求器块 / 模块 152。操作块 / 模块 110 可以基于信道变化度量来执行操作,诸如在各模式之间切换或发送反馈请求。例如,模式选择块 / 模块 150 可以基于信道变化度量在各操作模式 (诸如开环模式、SU-MIMO 模式或 MU-MIMO 模式) 之间切换基站 102。例如,如果无线通信设备 104 的信道变化度量低于阈值,则模式选择块 / 模块 150 可以从 MU-MIMO 模式切换到 SU-MIMO 模式。

[0058] 操作块 / 模块 110 可以基于信道变化度量来请求反馈 (例如,信道报告)。例如,如果信道变化度量指示 MSE 值高于或低于阈值,则反馈请求器块 / 模块 152 可以根据 MSE 值高于还是低于阈值来请求反馈 (例如,更多或更少反馈)。

[0059] 操作块 / 模块 110 可耦合至发射机 112。操作块 / 模块 110 可以例如向发射机 112 提供要被发送到无线通信设备 104 的反馈请求。发射机 112 还可发出数据分组。例如,如果操作块 / 模块 110 正切换到 MU-MIMO 模式,则基站 102 可以将 MU-MIMO 分组传送到无线通信设备 104。

[0060] 图 2 是解说用于确定信道变化度量的方法 200 的一种配置的流程图。方法 200 可由基站 102 来执行。例如,基站 102 可以是结合图 1 描述的无线通信系统 100 的一部分。例如,基站 102 可以与一个或多个无线通信设备 104 通信。

[0061] 基站 102 可接收 (202) 第一分组。第一分组可以在接收机 106 处被接收。第一分组可包括从无线通信设备 104 接收到的反馈。例如,第一分组可包括来自无线通信设备 104 的反馈报告 (例如,经压缩的反馈报告)。第一分组可以表示从无线通信设备 104 反馈的第一信道数据集。

[0062] 基站可基于第一分组来获得数个值。例如,如果使用 16 个副载波和 4 个基站 102 天线 114,则基站 102 可以基于第一分组获得 64 个值。这些值可由基站 102 用于确定 (例如,导出) 信道变化度量。例如,基站 102 可以利用副载波的一部分 (例如,子集) (其中对于例如 802.11 分组而言,副载波的数目可以是 52 到 242) 来估计信道 MSE (例如,信道多普

勒度量)。如本文所使用的,术语“副载波频调”或“副载波数目”可以指排除导频和直流(DC)频调的反馈报告内的数目或值。副载波频调的附加描述结合图7来提供。

[0063] 基站102可接收(204)第二分组。第二分组可以在接收机106处被接收。第二分组可以是无线通信设备104接收的并且可包括与第一分组类似的数据或不同数据。基站102可基于第二分组获得多个值。例如,基站102可从第二分组获得与从第一分组获得的相同数量的值。

[0064] 如果无线通信设备104上的信道估计和测量已经改变,则各值可在第一分组与第二分组之间不同。例如,如果无线通信设备104处于慢多普勒状态(例如,无线通信设备104没有在改变位置),则对于第一分组和第二分组而言,信道估计和测量可以是类似的(例如,变化得相对很小)。然而,如果无线通信设备104处于快多普勒状态(例如,无线通信设备正在各位置之间移动),则第一分组与第二分组之间的信道估计和测量中的数据可能相差更大。

[0065] 基站102可以基于第一分组和第二分组来确定(206)信道变化度量。信道变化度量可以由信道变化度量计算块/模块110来确定。基站102可以将第一分组中的数据与第二分组中的数据进行比较。例如,第一分组和第二分组可各自包括与每个天线114的副载波频调子集相对应的值。在这一示例中,来自第一分组的每个值可以与来自第二分组的对应值作比较。基站102可以例如基于第一分组中的数据与第二分组中的数据作比较来确定信道变化度量。在一些配置中,基站102可以基于与第一分组相对应的第一信道估计以及与第二分组相对应的第二信道估计来确定(206)逼近均方误差(MSE)值的信道变化度量。下文结合图3更为详细地描述了确定信道变化度量。

[0066] 基站102可基于信道变化度量来执行(208)操作。该操作可以由操作块/模块110来执行。例如,该操作可以是切换模式或请求反馈。例如,操作块/模块110可以基于无线通信设备104的信道变化度量针对无线通信设备104从MU-MIMO模式切换到SU-MIMO模式。

[0067] 图3是解说用于确定信道变化度量的方法300的更具体配置的流程图。方法300可由基站102来执行。例如,基站102可以是结合图1描述的无线通信系统100的一部分。例如,基站102可以与无线通信设备104通信。

[0068] 基站102可接收(302)第一分组。基站102可接收(304)第二分组。基站102可如以上结合图2描述的那样来接收第一分组和第二分组。例如,第一分组和第二分组可各自包括与从基站102传送并在无线通信设备104处接收的数个副载波频调相对应的值。在一个示例中,与第一分组相对应(例如,由其指示)的第一信道估计可被表示为 H_{0k} ,且与第二分组相对应(例如,由其指示)的第二信道估计可被表示为 H_{1k} 。例如,方法300可被应用以估计信道 H_{0k} 与 H_{1k} 之间的信道MSE(例如,信道多普勒度量)。

[0069] 基站102可以确定(306)与第一分组和第二分组相对应的信道测量的绝对值。例如,如果无线通信设备104针对4个天线上的16个副载波频调来估计信道测量,则无线通信设备104可包括64个信道测量值。在这一情形中,结果将是针对每个副载波频调的 4×1 向量,其中列表示副载波频调且每一行对应于一天线。因而,如果存在8个天线,则结果将是针对每个副载波频调的 8×1 向量。信道测量的绝对值可以由例如信道变化度量计算块/模块108来确定(306)。

[0070] 在第一时刻,无线通信设备 104 可以将测得的信道测量值包括在第一分组中传送给基站 102。在第二时刻,无线通信设备 104 可以将测得的信道测量值包括在第二分组中传送给基站 102。基站 102 可以通过取每个值的绝对值来确定 (306) 与第一分组和第二分组相对应的信道测量的绝对值。例如,在 64 个信道测量值的情形中,基站 102 可以获得 64 个绝对信道测量值。通过使用第一分组和第二分组两者的信道测量的绝对值,在将第一分组和第二分组中的值作比较时,定时和相位失配(例如,延迟)可被忽略。换言之,采用绝对值允许确定第一分组与第二分组之间的信道变化度量,即使第一分组和第二分组是在基站 102 处以不同相位接收到的。

[0071] 在一个示例中,确定 (306) 与第一分组和第二分组相对应的信道测量的绝对值可被表示为 $A_{0k} = |H_{0k}|$ 和 $A_{1k} = |H_{1k}|$,其中 A_{0k} 是第一信道测量(例如,估计)的逐元素绝对值而 A_{1k} 是第二信道测量(例如,估计)的逐元素绝对值。在其中存在针对每个频调的 4×1 向量的情况下, A_{0k} 和 A_{1k} 包括逐元素绝对值,从而得到每频调的两个 4×1 实向量。如上所述,以此方式使用绝对值可以使算法对两个信道估计之间的定时和相位差异不敏感。

[0072] 基站 102 可以确定 (308) 每个天线的均值振幅。例如,基站 102(例如,接入点)天线 114 的数量可对应于信道矩阵中的行的数量。每个天线的均值振幅可以由例如信道变化度量计算块/模块 108 来确定 (308)。可存在为其确定 (308) 均值振幅的一个或多个天线。例如,在 4 个天线和 16 个副载波频调被报告作为反馈的示例中,基站 102 可以在 16 个副载波频调上计算每个天线的均值振幅(例如在 16 个频调上取平均的 4 个值)。因而,在 4 个天线的示例中,4 个均值振幅可被确定。在一些配置中,每个均值振幅可以基于信道测量值中的每一者的绝对值来确定 (308)。

[0073] 基站 102 可以基于每个天线的均值振幅来确定 (310) 归一化值。归一化值可以由例如信道变化度量计算块/模块 108 来确定 (310)。归一化允许在第一分组与第二分组之间比较信道测量值,而不管在信道估计和/或信道测量之间可能发生的振幅或增益(例如,射频增益)差异。换言之,归一化可以使方法 300 对来自同一无线通信设备 104 的两个信道估计之间的任何射频(RF)增益差异不敏感。

[0074] 基站 102 可以通过将来自每个天线的值除以针对该同一天线计算得到的均值振幅来确定 (310) 归一化值。例如,基站 102 可以将 A_{0k} 和 A_{1k} 的每一行除以其均值振幅。例如,在 4 个天线和 16 个副载波频调的情况下,这 4 个天线中的每一者具有 16 个副载波频调和 1 个均值振幅值。第一天线的 16 个副载波频调除以针对第一天线确定的均值振幅值。这一过程可针对每个天线(例如,第二天线、第三天线和第四天线,等等)重复。此外,该过程可以针对第一分组和第二分组两者来重复。因此,可存在与第一分组相对应的 64 个归一化信道测量值以及与第二分组相对应的 64 个归一化信道测量值。

[0075] 基站 102 可以在第一分组与第二分组之间将归一化值相减 (312)。可以由例如信道变化度量计算块/模块 108 来将归一化值相减 (312)。将归一化值相减 (312) 可以产生跨所有行和频调的误差(例如,总共 64 个值)。例如,基站 102 可以从与第二分组相对应的归一化值中减去与第一分组相对应的归一化值。因此,生成误差信道测量集合,其中信道测量误差值的数量对应于第一分组和第二分组中的信道测量值的数量。例如,如果第一分组和第二分组各自包括 64 个信道测量值,则该误差信道测量集合同样包括 64 个信道测量误差值。替换地,基站 102 可以从与第一分组相对应的归一化值中减去与第二分组相对应的

归一化值。

[0076] 在一些配置中,计算该信道测量误差值集合的绝对值。通过计算信道测量误差值的绝对值,从第二分组中减去第一分组的信道测量值产生与从第一分组中减去第二分组的信道测量值相同的结果。以此方式,信道测量误差值可以是绝对误差值。

[0077] 基站 102 可以生成 (314) 绝对误差值的均值。基站 102 可以将每个信道测量误差值加总在一起并将总和除以相加的信道测量误差值的数量以生成绝对误差的均值。换言之,绝对误差的均值可以是跨第一分组和第二分组之间的所有行和频调的绝对误差的均值。

[0078] 绝对误差的均值可以由例如信道变化度量计算块/模块 108 来生成 (314)。例如,如果存在 64 个误差值,则这 64 个误差值中的每一者可以相加在一起并除以 64 以获得均值绝对误差(例如,绝对误差的均值)。均值绝对误差可以用作第一分组与第二分组之间的均方根(RMS)值的紧密近似。在一些配置中,信道变化度量可以逼近均方误差(MSE)值。

[0079] 基站 102 可以基于绝对误差的均值来生成 (316) 信道变化度量。信道变化度量可以由例如信道变化度量计算块/模块 108 来生成 (316)。基站 102 可以通过将绝对误差的均值转换成分贝(dB)值来生成 (316) 信道变化度量。例如,基站 102 可以计算绝对误差的均值的对数值。例如,基站 102 可以将信道变化度量计算为绝对误差的均值的 $20\log_{10}$ 。通过对信道变化度量采用 dB 单位,信道变化度量可容易地与阈值作比较。另外,一旦以 dB 形式,信道变化度量还可以针对偏置和其他因素来调整。

[0080] 在一些配置中,信道变化度量可以通过采用查找表(LUT)来生成 (316)。例如,绝对误差的均值可被输入到 LUT,并且 LUT 可以输出信道变化度量。

[0081] 在一些配置中,基站 102 可以在物理层(PHY)上完成每个信道估计的步骤 306、308 和 310。基站 102 随后可以将归一化信道测量值(例如,64 个归一化振幅值)提供给媒体接入控制层(MAC)以与接收到的上行链路信道估计(例如,第一分组和第二分组)一起存储。步骤 312、314 和 316 随后可以在 MAC 上执行。例如,MAC 可以将两个不同信道估计的归一化振幅值(例如,64 个归一化振幅值)相减(312)并生成(例如,计算)(314)经相减的输出的绝对值(例如,64 个绝对值)的均值。MAC 可另外将结果转换成 dB,并且减去偏置(例如,4dB 偏置),在一些配置中,这可以通过 LUT 来完成。

[0082] 基站 102 可基于信道变化度量来执行 (318) 操作。该操作可以由操作块/模块 110 来执行。例如,该操作可以是切换模式或请求反馈。例如,模式选择块/模块 150 可以基于信道变化度量(诸如信道变化度量高于还是低于阈值)来从 MU-MIMO 模式切换到 SU-MIMO 模式。作为一个示例,从 MU-MIMO 模式切换到 SU-MIMO 模式可以例如在信道多普勒 SNR(信噪比)比所估计的上行链路 SNR 低 10dB 的情况下发生。信道多普勒 SNR 可以是按 dB 来估计的信道多普勒度量均方误差乘以 -1。例如,所估计的上行链路 SNR 可以通过常规技术导出,诸如通过测量分组之前的噪声功率电平以及测量在收到上行链路分组期间的信号电平。

[0083] 在另一示例中,从 MU-MIMO 模式切换到 SU-MIMO 模式可以在信道多普勒 SNR 小于固定阈值(例如 15dB)的情况下发生。因为测得的 SNR 被量化噪声和其他损伤设定上限,因此在信道多普勒 SNR 超过阈值(例如,30dB)的情况下,可以采用 MU-MIMO 模式。

[0084] 图 4 是解说在无线通信系统 400 中发送和接收用于确定信道变化度量的分组的一

种配置的分组示图。无线通信系统 400 可包括接入点 402、第一客户端 404a 和第二客户端 404b。图 4 中解说的分组可全部从在该附图左侧示出的设备（例如，接入点 402、第一客户端 404a 和第二客户端 404b）发送。具体地，与接入点 402 相对应的分组可以在下行链路上发送到第一客户端 404a 和 / 或第二客户端 404b。另外，与客户端 404a-b 相对应的分组可以在上行链路上发送到接入点 402。

[0085] 接入点 402 可以是结合图 1 描述的基站 102 的一个示例。类似地，第一客户端 404a 和第二客户端 404b 可各自是结合图 1 描述的一个或多个无线通信设备 104 的示例。

[0086] 接入点 402 可以向第一客户端 404a 和第二客户端 404b 发送一个或多个分组。例如，接入点 402 可以向第一客户端 404a 和第二客户端 404b 发送空数据分组宣告 430 和空数据分组 432。空数据分组宣告 430 和 / 或空数据分组 432 可以探测无线通信系统 400 以确定第一客户端 404a 和第二客户端 404b 是否存在。

[0087] 第一客户端 404a 和第二客户端 404b 可以对空数据分组宣告 430 和 / 或空数据分组 432 作出响应。例如，第一客户端 404a 可以向接入点 402 发送第一信道块 434a。第一信道块 434a 可包括反馈，诸如包括第一客户端 404a 所取得的信道测量和 / 或估计的信道报告。

[0088] 在一些办法中，接入点 402 可以发送块请求轮询 436 以请求反馈（例如，信道报告）。例如，接入点 402 可以向第二客户端 404b 发送块请求轮询 436 以请求来自第二客户端 404b 的反馈。响应于块请求轮询 436，第二客户端 404b 可以将第二信道块 434b 发送给接入点 402。第二信道块 434b 可包括反馈（例如，信道报告）。在一些配置中，信道报告可包括经压缩的信道反馈。

[0089] 接入点 402 可以向第一客户端 404a 和第二客户端 404b 发送 MU-MIMO 分组 438。MU-MIMO 分组 438 可以指示接入点 402 正在 MU-MIMO 模式中操作和 / 或可包括按 MU-MIMO 格式传送的数据。第一客户端 404a 可以用第一块确收 (ACK) 440a 来响应。在一些配置中，MU-MIMO 分组 438 可以被发送给第一客户端 404a 和第二客户端 404b 而不请求反馈。

[0090] 在一些配置中，（如果接入点 402 没有接收到例如来自第二客户端 404b 的块 ACK），接入点 402 可以向第二客户端 404b 发送块 ACK 请求 442。第二客户端 404b 可以通过向接入点 402 发送第二块 ACK 440b 来响应。

[0091] 接入点 402 可以使用信道块 434 和块 ACK 440 中的数据来确定信道变化度量。例如，接入点 402 可以使用第一信道块 434a 中的前置码数据和第一块 ACK 440a 中的对应前置码数据来确定信道变化度量，其中该前置码数据包括反馈。例如，第一信道块 434a 可以对应于来自第一分组的反馈，并且第一块 ACK 440a 可以对应于来自第二分组的反馈。基于第一分组和第二分组中的反馈，接入点 402 可以计算 MSE 值（例如，信道变化度量）。以此方式，接入点 402 可以确定信道变化度量。在 MU-MIMO 传送机会 (TXOP) 中，例如，接入点 402 接收来自每个无线通信设备 404a、404b（例如，客户端）的可被用来估计信道变化度量（例如，MSE）的至少两个上行链路帧（例如，前置码数据）。如果 MSE 值高于阈值，则接入点 402 可以发送附加 MU-MIMO 分组 438 而不请求附加反馈。

[0092] 接入点 402 可基于信道变化度量来执行操作。例如，如果第一客户端 404a 被确定为处于快多普勒状态（例如，在各位置之间快速移动），则接入点 402 可以请求向接入点 402 更频繁地发送反馈。作为另一示例，如果第一客户端 404a 和第二客户端 404b 两者皆被

确定为处于慢多普勒状态,则接入点 402 可以确定为第一客户端 404a 和第二客户端 404b 两者切换到 MU-MIMO 状态。

[0093] . 图 5 是解说用于确定信道变化度量的无线通信系统 500 的一种配置的呼叫流程图。无线通信系统 500 可包括基站 502、第一无线通信设备 504a 和第二无线通信设备 504b。基站 502 可以是结合图 1 描述的基站 102 的一个示例。类似地,第一无线通信设备 504a 和第二无线通信设备 504b 可各自是结合图 1 描述的一个或多个无线通信设备 104 的示例。

[0094] 基站 502 可以向第一无线通信设备 504a 和第二无线通信设备 504b 发送一个或多个分组。例如,基站 502 可以向第一无线通信设备 504a 发送 (510a) 空数据分组宣告 430。基站 502 还可以向第二无线通信设备 504b 发送 (510b) 空数据分组宣告 430。基站 502 可以向第一无线通信设备 504a 发送 (512a) 空数据分组 432。基站 502 可以向第二无线通信设备 504b 发送 (512a) 空数据分组 432。空数据分组宣告 430 和 / 或空数据分组 432 可以用来探测无线通信系统 500 以确定第一无线通信设备 504a 和 / 或第二无线通信设备 504b 是否存在。

[0095] 第一无线通信设备 504a 可以对空数据分组宣告 430 和 / 或空数据分组 432 作出响应。例如,第一无线通信设备 504a 可以向基站 502 发送 (514a) 第一信道块 434a。第一信道块 534a 可包括反馈,诸如包括第一无线通信设备 504a 所取得的信道测量和 / 或估计的信道报告。

[0096] 在一些配置中,基站 502 可以发送 (516) 块请求轮询 436 以请求反馈 (例如,信道报告)。例如,若第二无线通信设备 404b 尚未向基站 502 发送反馈,则基站 502 可以向第二无线通信设备 504b 发送块请求轮询 436 以请求反馈。响应于块请求轮询 436,第二无线通信设备 504b 可以将第二信道块 434b 发送 (514b) 给基站 502。第二信道块 434b 可包括包含由第二无线通信设备 504b 作出的信道测量和 / 或估计的信道报告。

[0097] 基站 502 可以向第一无线通信设备 504a 发送 (518a) MU-MIMO 分组 438。基站 502 还可以向第二无线通信设备 504b 发送 (518b) MU-MIMO 分组 438。MU-MIMO 分组 438 可以指示基站 502 正在 MU-MIMO 模式中操作。第一无线通信设备 504a 可以通过向基站 502 发送 (520a) 第一块确收 (ACK) 440a 来响应。

[0098] 如果基站 502 没有接收到来自第二无线通信设备 504b 的块 ACK,则基站 502 可以向第二无线通信设备 504b 发送 (522) 块 ACK 请求 442。第二无线通信设备 504b 可以通过向基站 502 发送 (520b) 第二块 ACK 440b 来响应。

[0099] 基站 502 可以使用信道块 434 和块 ACK 440 中的数据来确定信道变化度量。例如,第二信道块 434b 可以对应于第一分组,并且第二块 ACK 440b 可以对应于来自第二无线通信设备 504b 的第二分组。基站 502 可以基于第一分组和第二分组来逼近 MSE 值 (例如,信道变化度量)。

[0100] 基站 502 可以基于第一分组和第二分组来确定信道变化度量。基站 502 可基于该信道变化度量来执行操作。例如,如果第一无线通信设备 504a 被确定为处于快多普勒状态 (例如,在各位置之间快速移动) 并且第二无线通信设备 504b 被确定为处于慢多普勒状态,则基站 502 可以针对第一无线通信设备 504a 切换离开 SU-MIMO 并且针对第二无线通信设备 504b 切换到 MU-MIMO。

[0101] 图 6 是解说用于确定信道变化度量的方法 600 的另一更具体配置的流程图。方法

600 可由基站 102 来执行。例如,基站 102 可以是结合图 1 描述的无线通信系统 100 的一部分。例如,基站 102 可以与无线通信设备 104 通信。

[0102] 基站 102 可接收 (602) 第一分组。基站 102 可接收 (604) 第二分组。基站 102 可如以上结合图 2 描述的那样来接收第一分组和第二分组。

[0103] 基站 102 可以基于第一分组和第二分组来确定 (606) 信道变化度量。该信道变化度量可以由信道变化度量计算块 / 模块 110 来确定。基站 102 可以基于第一分组和第二分组来确定 (606) 信道变化度量,如以上结合图 2 和图 3 所描述的。

[0104] 基站 102 可以可任选地基于信道变化度量来请求 (608) 反馈。反馈可例如由反馈请求器块 / 模块 152 来请求。反馈可以基于无线通信设备 104 的状态来请求。例如,如果无线通信设备 104 被确定为处于快多普勒状态,则基站 102 可以请求以增加的频度发送来自无线通信设备 104 的反馈(例如,信道报告)。如果无线通信设备 104 被确定为处于慢多普勒状态,则基站 102 可以请求以较少的频度发送来自无线通信设备 104 的反馈。

[0105] 在一些情形中,频度可对应于其中无线通信设备必须向基站 102 发送信道报告的最大时间。该最大时间可取决于基站 102 处于 MU-MIMO 模式还是 SU-MIMO 模式而不同。例如,基站 102 可以在基站 102 正采用 MU-MIMO 时至少每 20ms 向无线通信设备 104 请求反馈,并且当基站 102 正采用 SU-MIMO 时至少每 200ms 向无线通信设备 104 请求反馈。以此方式,基站 102 可以基于 MU-MIMO 模式和 SU-MIMO 模式的反馈请求之间的最大时间来请求 (608) 反馈。

[0106] 在一些配置中,基站 102 可以在信道变化度量高于或低于阈值时请求反馈。例如,如果无线通信设备 104 的信道变化度量低于阈值,则基站 102 可以向无线通信设备 104 发送反馈请求以更周期地发送反馈。

[0107] 基站 102 可以可任选地基于信道变化度量来在开环模式、单用户多输入多输出 (SU-MIMO) 模式、以及多用户多输入多输出 (MU-MIMO) 模式之间切换 (610)。基站 102 上的模式选择块 / 模块 150 可以促成各模式之间的切换。信道变化度量可向基站 102 指示无线通信设备 104 是否可使用 SU-MIMO 和 / 或 MU-MIMO 来与基站通信。如果无线通信设备 104 不能使用 SU-MIMO 和 / 或 MU-MIMO 来与基站 102 通信,则基站 102 在与无线通信设备 104 通信之前可能需要切换到开环。在一些配置中,基站 102 可以向无线通信设备 104 发送指示各模式之间的切换的指示符。

[0108] 在一些配置中,基站 102 可以确定来自第一无线通信设备 504a 的第一信道变化度量和来自第二无线通信设备 504b 的第二信道变化度量。基于第一信道变化度量,基站 102 在与第一无线通信设备 504a 通信时可以切换到 MU-MIMO 模式。基于第二信道变化度量,基站 102 在与第二无线通信设备 504b 通信时可以切换到 SU-MIMO 模式。

[0109] 图 7 是解说根据本文公开的系统和方法的 20 兆赫兹 (MHz) 信号 744、40MHz 信号 746 以及 80MHz 信号 748 的副载波频调的一个示例的示图。这些信号中的每一者包括由副载波编号表示的副载波频调。副载波编号可以指信道报告(例如,经压缩的反馈报告)中排除了导频和 DC 频调的编号。例如,20MHz 信号 744 包括范围从 3 到 48(以 3 递增)的副载波编号 718。40MHz 信号 746 包括范围从 9 到 99(以 6 递增)的副载波编号 726。80MHz 信号 748 包括范围从 27 到 207(以 12 递增)的副载波编号 728。作为示例,16 个副载波频调的子集在 20MHz 信号 744、40MHz 信号 746 和 80MHz 信号 748 中解说。应当明白,可以采

用不同数目的副载波频调。例如，副载波频调的数目可超过 16，诸如 32、64、128、234 等副载波频调。例如，带有每链具有 234 个频调（对于 80MHz 频带）的振幅和相位变化的两个不同 1x4 上行链路信道估计之间的 MSE 估计可被示为具有小于 ± 1 dB 误差（对于 5% 到 95% 累积分布函数值）。这是其中所估计的 MSE 具有 -4dB 经校正偏置的情况（而对于约 -10dB 的大 MSE，偏置可更接近 -5dB）。使用 16 个频调，MSE 估计可精确到 ± 2 dB 内。然而，如果使用少于 16 个频调，则信道变化度量的准确度可降低。同样，尽管解说了 20MHz 信号 744、40MHz 信号 746 和 80MHz 信号 748，但应领会，也可采用 160MHz 信号或其他信号带宽。

[0110] 此外，应当注意，尽管在图 7 中解说的示例中副载波频调被均匀地映射（例如，分布），但确切映射不是关键，只要存在副载波频调（例如，16 个频调）跨整个带宽的某种分散即可。在一些配置中，某些频带边缘频调可被丢弃，它们可能因为传送和接收滤波而具有较差的信号干扰噪声比 (SINR)。因而，在一些配置中，副载波频调可被映射成被编组在更接近带宽中间。

[0111] 每个副载波频调可由 $H_k = s_k V_k$ 表示，其中 H 是信道估计， s_k 是奇异值并且 V_k 是频调 k 的向量。 k 是副载波编号（例如，对于 20MHz 是 $\{3, 6, \dots, 48\}$ ，对于 40MHz 是 $\{9, 15, 21, \dots, 99\}$ 而对于 80MHz 是 $\{27, 39, 51, \dots, 207\}$ ）。向量 V 可对应于基站 102 上同时向无线通信设备 104 传送 MIMO 数据的天线的数量。例如，如果无线通信设备 104 接收来自基站 102 上的 4 个天线 114 的数据流，则对于每个副载波频调 k ，向量 V 可以是 4x1 向量。此外，可以使用来自 16 个频调的信道估计。假定 16 个副载波频调，存在 16 个 4x1 向量，这导致总共 64 个向量值（例如，信道测量值）。

[0112] 图 8 是解说其中可实现用于确定信道变化度量的系统和方法的基站 802 和无线通信设备 804 的一种配置的框图。基站 802 可包括重复位块 / 模块 856、信道编码器 858、交织器 860、星座映射器 862、导频插入块 / 模块 864、缩放块 / 模块 870、循环移位块 / 模块 872、空间映射块 / 模块 874、离散傅立叶逆变换 (IDFT) 块 / 模块 876、保护区间块 / 模块 878、发射 (TX) 射频 (RF) 块 / 模块、一个或多个天线 814a-n、伪随机噪声发生器 884、导频发生器 886、和 / 或接收机 806。

[0113] 应当注意，基站 802 中包括的元件 856、858、860、862、864、870、872、874、876、878、880、884、886、806 中的一者或多者可以用硬件、软件、或这两者的组合来实现。此外，术语“块 / 模块”可指示特定元件可以硬件、软件或两者组合来实现。还应当注意，尽管元件 856、858、860、862、864、870、872、874、876、878、880、884、886 中的一些可被解说为单个块，但是所解说的元件 856、858、860、862、864、870、872、874、876、878、880、884、886 中的一者或多者在一些配置中可包括多个并行的块 / 模块。例如，在一些配置中，多个信道编码器 858、多个交织器 860、多个星座映射器 862、多个导频插入块 / 模块 864、多个缩放块 / 模块 870、多个循环移位块 / 模块 872、多个空间映射块 / 模块 874、多个 IDFT 块 / 模块 876、多个保护区间块 / 模块 878 和 / 或多个 TX RF 块 / 模块 880 可以形成多条路径。

[0114] 例如，分开的流 819（例如，空时流、空间流，等等）可使用分开的路径来生成和 / 或传送。在一些实现中，这些路径是用不同的硬件来实现的，而在其他实现中，对一个以上的流 819 重用路径硬件，或者在针对一个或多个流 819 执行的软件中实现路径逻辑。更具体地，基站 802 中所解说的每个元件可以被实现为单个块 / 模块或实现为多个块 / 模块。

[0115] 数据 854 可包括开销（例如，控制）数据和 / 或有效载荷数据。例如，有效载荷数

据可包括语音、视频、音频和 / 或其他数据。开销数据可包括控制信息, 诸如指定数据率、调制和编码方案 (MCS)、信道带宽等的信息。

[0116] 在一些配置或实例中, 数据 854 可被提供给重复位块 / 模块 856, 它可重复来自数据 854 的位 (例如, 生成其副本)。(可任选地被重复) 的数据 854 可被提供给信道编码器 858。信道编码器 858 可针对前向纠错 (FEC)、加密、分组化和 / 或已知的与无线传输联用的其他编码来对数据 854 进行编码。例如, 信道编码器 858 可以使用二进制卷积编码 (BCC)。

[0117] 经编码的数据可被提供给交织器 860。交织器 860 可以改变位次序或交织各个位, 以使信道误差更均匀地散布在位序列上。经交织的位可被提供给星座映射器 862。在一些配置中, 可提供针对 160MHz 信号的分开的交织器 860。

[0118] 星座映射器 862 将由交织器 860 提供的数据映射到星座点 (例如, 复数)。例如, 星座映射器 862 可以使用诸如二进制相移键控 (BPSK)、正交振幅调制 (QAM) 等调制方案。例如在使用正交振幅调制 (QAM) 的情况下, 星座映射器 862 可以每流 819、每副载波 821、每码元周期提供 2 个位。此外, 星座映射器 862 为每个码元周期每个数据副载波 821 每个流 819 可输出 16-QAM 星座信号。可使用其他调制, 诸如 64-QAM, 其将导致每流 819、每数据副载波 821、每码元周期消耗 6 个位。其它变型也是可能的。应当注意, 星座映射器 862 可以分配多个副载波 (例如, OFDM 频调) 821 并将星座点 (例如, 码元) 映射到副载波 821。

[0119] 导频发生器 886 可以生成导频序列。导频序列可以是导频码元群。在一种配置中, 例如, 导频序列中的值可以由具有特定相位、振幅和 / 或频率的信号来表示。例如, “1” 可标记具有特定相位和 / 或振幅的导频码元, 而 “-1” 可标记具有不同 (例如, 相对或相反) 相位和 / 或振幅的导频码元。

[0120] 在一些配置中, 基站 802 可包括伪随机噪声发生器 884。伪随机噪声发生器 884 可生成用于对导频序列进行加扰的伪随机噪声序列或信号 (例如, 值)。例如, 相继 OFDM 码元的导频序列可以乘以来自伪随机噪声序列的相继数字, 由此每 OFDM 码元地对导频序列进行加扰。这可以根据公式 $p_{n+z} P_n^k$ 来进行的, 其中 p_n 是伪随机噪声序列, P_n^k 是导频序列 (或导频映射矩阵), 以及 k 是 OFDM 频调 (例如, 副载波 821) 索引。

[0121] 导频插入块 / 模块 864 将导频频调插入到导频频调副载波 821 中。例如, 导频序列可被映射到特定索引处的副载波 821。例如, 来自 (经加扰) 导频序列的导频码元可被映射到与数据副载波 821 和 / 或其他副载波 821 相互穿插的导频副载波 821。

[0122] 经组合的数据和导频信号 868 可被提供给缩放块 / 模块 870。缩放块 / 模块 870 可以缩放导频码元和 / 或数据码元。在一些配置中, 缩放块 / 模块 870 以与 DATA (数据) 字段相同的方式来缩放导频码元和 / 或数据码元。

[0123] 经缩放信号 (例如, 来自缩放块 / 模块 870 的输出信号) 可被提供给循环移位块 / 模块 872。循环移位块 / 模块 872 可将循环移位插入到一个或多个空间流 819 或空时流 819 以获得循环移位分集 (CSD)。

[0124] IDFT 块 / 模块 876 可以对由空间映射块 / 模块 874 提供的信号执行离散傅立叶逆变换。例如, 离散傅里叶逆变换 (IDFT) 块 / 模块 876 将数据 854 和所插入的导频频调的频率信号转换成表示流 819 上的信号的时域信号和 / 或码元周期的时域采样。在一种配置中, 例如, IDFT 块 / 模块 876 可以执行 256 点快速傅里叶逆变换 (IFFT)。在一些配置中, IDFT 块 / 模块 876 可另外将相位旋转应用于一个或多个 20MHz 子带。

[0125] 从 IDFT 块 / 模块 876 输出的信号可被提供给保护区间块 / 模块 878。保护区间块 / 模块 878 可以将保护区间插入（例如，前附于）从 IDFT 块 / 模块 876 输出的信号。例如，保护区间块 / 模块 878 可以插入与帧前置码中的其他字段的保护区间相同长度的长保护区间。在一些配置中，保护区间块 / 模块 878 可另外对信号执行加窗。

[0126] 保护区间块 / 模块 878 的输出可被提供给发射 (TX) 射频 (RF) 块 / 模块 880。TX RF 块 / 模块 880 可将保护区间块 / 模块 878 的输出（例如，复基带波形）上变频并使用一个或多个天线 814a-n 来传送所得信号。例如，这一个或多个 TX RF 块 / 模块 880 可将射频 (RF) 信号输出到一个或多个天线 814a-n，由此在适当配置的无线介质上传送被输入到信道编码器 858 的数据 854 以供由一个或多个无线通信设备 804 接收。

[0127] 应当注意，基站 802 可以确定要被用于到一个或多个无线通信设备 804 的传输的信道带宽。此确定可以基于一个或多个因素，诸如无线通信设备 804 的兼容性、（要使用该通信信道的）无线通信设备 804 的数目、信道质量（例如，信道噪声）和 / 或收到指示符等等。在一种配置中，基站 802 可以确定信号传输的带宽是 20MHz、40MHz、80MHz 还是 160MHz。

[0128] 基站 802 中包括的元件 856、858、860、862、864、870、872、874、876、878、880、884、886 中的一者或多者可以基于带宽确定来操作。例如，重复位块 / 模块 856 可以（或者可以不）基于用于信号传输的带宽来重复各个位。另外，导频发生器 886 可以基于信号传输的带宽来生成数个导频频调。

[0129] 另外，星座映射器 862 可以将数据 854 映射到数个 OFDM 频调并且导频插入块 / 模块 864 可以基于信号传输的带宽来插入导频频调。一些配置中，星座映射器 862 可以使用查找表来确定用于指定带宽的频调或副载波的数目。

[0130] 一个或多个流 819 可以在接入终端（以某种概率）或无线通信设备 804 处是可区分的。例如，映射到一个空间维度的位作为一个流 819 被发射。该流 819 可以在其自己的天线 814 上与其他天线 814 在空间上分开地被发射，在其自己的在多个在空间上分开的天线上的正交叠加上被发射，在其自己的极化上被发射，等等。已知并且可以使用用于流 819 分离的许多技术（例如，涉及在空间中分离天线 814 的那些技术或将允许其信号在接收机处得以区分的其他技术）。

[0131] 在图 8 中所示的示例中，有一个或多个使用相同或不同数目（例如，一个或多个）的天线 814a-n 来传送的流 819。在一些实例中，可能仅有一个流 819 可用，因为一个或多个其他流 819 失活。

[0132] 在基站 802 使用多个频率副载波 821 的情形中，对于频率维度可能有多个值，以使得星座映射器 862 可将一些位映射至一个频率副载波 821 并将其他位映射至另一频率副载波 821。其他频率副载波 821 可保留作为不（或不总是）携带数据 854 的保护带、导频频调副载波 821、或诸如此类。例如，可能有一个或多个数据副载波 821 以及一个或多个导频副载波 821。应注意，在一些实例或配置中，可以不是一次激励所有的副载波 821。例如，一些频调可以不被激励以使得能够进行滤波。在一种配置中，基站 802 可以对多个副载波 821 的传输利用正交频分复用 (OFDM)。例如，星座映射器 862 可根据所使用的复用方案来将（经编码的）数据 854 映射到时间和 / 或频率资源。

[0133] 时间维度是指码元周期。不同的位可被分配给不同的码元周期。在有多个流 819、多个副载波 821 和多个码元周期的情况下，一个码元周期的传输可以被称为“OFDM（正交频

分复用)MIMO(多输入多输出)码元”。经编码数据的传输速率可通过将每简单码元的位数量(例如,所使用的星座数量的 \log_2)乘以流 819 的数量乘以数据副载波 821 的数量、并除以码元周期的长度来确定。

[0134] 一个或多个无线通信设备 804 可以接收并使用来自基站 802 的信号。例如,无线通信设备 804 可以使用接收到的带宽指示符来接收给定数量的 OFDM 频调或副载波 821。作为补充或替换,无线通信设备 804 可以使用由基站 802 生成的导频序列来表征信道、发射机减损和 / 或接收机减损,并使用该表征来改善对编码在传输中的数据 854 的接收。

[0135] 例如,无线通信设备 804 可包括向一个或多个接收机射频(RX RF)块 / 模块 890 进行馈送的一个或多个天线 816a-n(其可以大于、小于或等于基站 802 的天线 814a-n 的数目和 / 或流 819 的数目)。这一个或多个 RX RF 块 / 模块 890 可将模拟信号输出到一个或多个模数转换器(ADC)892。例如,接收机射频块 890 可接收信号并将其下变频,该信号可被提供给模数转换器 892。同基站 802 一样,所处理的流 819 的数量可以等于或者也可以不等于天线 816a-n 的数量。而且,每个空间流 819 无需被限定于一个天线 814,因为可使用各种波束操控、正交化等技术以抵达多个接收机流。

[0136] 这一个或多个模数转换器(ADC)892 可将(诸)收到模拟信号转换成一个或多个数字信号。这一个或多个模数转换器(ADC)892 的输出可被提供给一个或多个时间和 / 或频率同步块 / 模块 894。时间和 / 或频率同步块 / 模块 894 可以(尝试)在时间和 / 或频率上对数字信号进行同步或对准(例如同步或对准到无线通信设备 804 的时钟)。

[0137] (诸)时间和 / 或频率同步块 / 模块 894 的(经同步)输出可被提供给一个或多个解格式化器 896。例如,解格式化器 896 可接收(诸)时间和 / 或频率同步块 / 模块 894 的输出,移除保护区间等等,和 / 或使数据并行化以进行离散傅里叶变换(DFT)处理。

[0138] 一个或多个解格式化器 896 的输出可被提供给一个或多个离散傅里叶变换(DFT)块 / 模块 898。离散傅里叶变换(DFT)块 / 模块 898 可将一个或多个信号从时域变换到频域。导频处理器 811 可以使用(例如,每空间流 819 的)频域信号来确定由基站 802 发送的(例如,流 819、频率副载波 821 和 / 或码元周期群上的)一个或多个导频频调。

[0139] 导频处理器 811 可另外或替换地对导频序列进行解扰。导频处理器 811 可以使用本文所述的一个或多个导频序列进行相位和 / 或频率和 / 或振幅跟踪。(诸)导频频调可被提供给空-时-频检测和 / 或解码块 / 模块 813,它可检测和 / 或解码各个维度上的数据。空-时-频检测和 / 或解码块 / 模块 813 可以输出收到数据 815(例如,接入终端或无线通信设备 804 对由基站 802 所传送的数据 815 的估计)。

[0140] 在一些配置中,无线通信设备 804 知晓作为总信息序列的一部分发送的传送序列。无线通信设备 804 可以在这些已知传送序列的辅助下执行信道估计。为了帮助进行导频频调跟踪、处理和 / 或数据检测和/或解码,信道估计块 / 模块 822 可基于来自时间和 / 或频率同步块 / 模块 894 的输出将估计信号提供给导频处理器 811 和 / 或空-时-频检测和 / 或解码块 / 模块 813。作为补充或替换,信道估计块 / 模块 822 可以提供信道估计作为要传送给基站 802 的数据 817。例如,信道估计块 / 模块 822 可被用来经由一个或多个流 819 向基站 802 发送反馈(例如,信道估计报告)。作为补充或替换,若解格式化和离散傅里叶变换对于这些已知传送序列与对于总信息序列的有效载荷数据部分是一样的,则估计信号可基于来自离散傅里叶变换(DFT)块 / 模块 898 的输出被提供给导频处理器 811 和 / 或

空-时-频检测和 / 或解码块 / 模块 813。

[0141] 在一些配置中,无线通信设备 804 可以确定(收到通信的)信道带宽。例如,无线通信设备 804 可以接收来自基站 802 的指示信道带宽的带宽指示。例如,无线通信设备 804 可以获得显式或隐式带宽指示。在一种配置中,带宽指示可以指示 20MHz、40MHz、80MHz 或 160MHz 信道带宽。无线通信设备 804 可以基于这一指示来确定收到通信的带宽并将所确定的带宽的指示提供给导频处理器 811 和 / 或空-时-频检测 / 解码块 / 模块 813。

[0142] 空-时-频检测 / 解码块 / 模块 813 可使用所确定的带宽指示来从收到信号检测和 / 或解码数据。在一些配置中,空-时-频检测 / 解码块 / 模块 813 可使用查找表来确定接收指定带宽的频调或副载波 821 的数目。

[0143] 在图 8 中解说的配置中,无线通信设备 804 可包括发射机 824。发射机 824 可执行与由基站 802 中所包括的元件 856、858、860、862、864、870、872、874、876、878、880、884、886 中的一个或多个执行的操作相类似的操作以便向基站 802 传送数据 815。

[0144] 在图 8 中解说的配置中,基站 802 可包括接收机 806 和信道变化度量计算块 / 模块 808。图 8 的接收机 806 可以是结合图 1 描述的接收机 106 的一个示例。另外,接收机 806 可以执行与由无线通信设备 804 中包括的元件 813、811、898、896、894、892、890、822 中的一者或多者所执行的操作类似的操作,以从一个或多个无线通信设备 804 获得收到数据。因而,如图 8 所解说的,基站 802 与无线通信设备 804 之间的双向通信可以发生在一个或多个流 819 以及一个或多个副载波 821 上。信道变化度量计算块 / 模块 808 可以根据结合图 1 描述的信道变化度量计算块 / 模块 108 来操作。

[0145] 图 9 是可在多输入多输出(MIMO)系统中使用的通信设备 903 的框图。通信设备 903 的示例可包括基站 102、无线通信设备 104、接入点 402、第一客户端 404a、第二客户端 404b、基站 502、第一无线通信设备 504a、第二无线通信设备 504b、基站 802、无线通信设备 804、基站、用户装备(UE),等等。在通信设备 903 中,数个数据流的话务数据从一个或多个数据源 929 和 / 或应用处理器 931 被提供给基带处理器 935。具体地,话务数据可被提供给基带处理器 935 中所包括的发射处理块 / 模块 939。每个数据流随后可在各自相应的发射天线 914a-n 上被发送。发射处理块 / 模块 939 可基于为每个数据流选择的特定编码方案来格式化、编码、和交织该数据流的话务数据以提供经编码数据。

[0146] 发射处理块 / 模块 939 可以执行在图 2、3 和 6 中解说的方法 200、300、600 中的一者或多者。例如,发射处理块 / 模块 939 处理基站 102 处的反馈请求,如上所述。

[0147] 每个数据流的经编码数据可使用正交频分复用(OFDM)技术与来自导频发生器 937 的导频数据多路复用。导频数据可以是以已知方式处理的已知数据码型,并且在接收机处被用于估计信道响应。每个流的经多路复用的导频和经编码数据随后基于为该数据流选择的特定调制方案(例如,二进制相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、多相移键控(M-PSK)、正交调幅(QAM)或多级正交调幅(M-QAM))来调制(即,码元映射)以提供调制码元。每个数据流的数据率、编码、和调制可由处理器(例如,基带处理器 935、应用处理器 931 等)执行的指令来确定。

[0148] 所有数据流的调制码元可被提供给发射(TX)多输入多输出(MIMO)处理块 / 模块 949,后者可进一步处理这些调制码元(例如,用于 OFDM)。发射(TX)多输入多输出(MIMO)处理块 / 模块 949 随后将数个调制码元流提供给发射机 953a-n。发射(TX)多输入多输出

(MIMO) 处理块 / 模块 949 可向这些数据流的码元并向正从其发射该码元的天线 914 应用波束成形权重。

[0149] 每个发射机 953 可接收并处理各自相应的码元流以提供一个或多个模拟信号, 并进一步调理 (例如, 放大、滤波、和上变频) 这些模拟信号以提供适于在 MIMO 信道上传送的经调制信号。来自发射机 953a-n 的经调制信号随后分别从天线 914a-n 被发射。例如, 经调制信号可被传送给另一通信设备 (未在图 9 中解说)。

[0150] 通信设备 903 可以接收经调制信号 (来自另一通信设备)。这些经调制信号由天线 914 接收并且由接收机 953 来调理 (例如, 滤波、放大、下变频、数字化)。换言之, 每个接收机 953 可以调理 (例如, 滤波、放大、及下变频) 各自相应的收到信号, 数字化该经调理的信号以提供采样, 并且进一步处理这些采样以提供对应的“收到”码元流。

[0151] 基带处理器 935 中所包括的接收处理块 / 模块 945 随后接收来自接收机 953 的收到码元流并基于特定接收机处理技术进行处理以提供数个“检出”流。接收处理块 / 模块 945 解调、解交织、以及解码每个流以恢复数据流的话务数据。

[0152] 接收处理块 / 模块 945 可以执行在图 2、3 和 6 中解说的方法 200、300、600。例如, 接收处理块 / 模块 945 可包括信道变化度量计算块 / 模块 908。信道变化度量计算块 / 模块 908 可以确定信道变化度量。

[0153] 基带处理器 935 中包括的预编码处理块 / 模块 943 可从接收处理块 / 模块 945 接收信道状态信息 (CSI)。预编码处理块 / 模块 943 随后确定要使用哪个预编码矩阵来确定波束成形权重, 并随后处理所提取的消息。应注意, 基带处理器 935 可在基带存储器 951 上存储信息并从中检索信息。

[0154] 由基带处理器 935 恢复出的话务数据可被提供给应用处理器 931。应用处理器 931 可在应用存储器 933 中存储信息并从中检索信息。

[0155] 图 10 解说了可被包括在基站 1002 内的某些组件。以上描述的基站 102、接入点 402、基站 802 和通信设备 903 可与图 10 中所示的基站 1002 类似地配置。基站 1002 的示例可包括基站、接入点等。

[0156] 基站 1002 包括处理器 1075。处理器 1075 可以是通用单芯片或多芯片微处理器 (例如, ARM)、专用微处理器 (例如, 数字信号处理器 (DSP))、微控制器、可编程门阵列等。处理器 1075 可被称为中央处理单元 (CPU)。尽管在图 10 的基站 1002 中仅示出了单个处理器 1075, 但在替换配置中, 可使用处理器 (例如, ARM 与 DSP) 的组合。

[0157] 基站 1002 还包括与处理器 1075 处于电子通信中的存储器 1059 (即, 处理器 1075 可从 / 向存储器 1059 读信息和 / 或写信息)。存储器 1059 可以是能够存储电子信息的任何电子组件。存储器 1059 可以是随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、磁盘存储介质、光学存储介质、RAM 中的闪存设备、随处理器包括的板载存储器、可编程只读存储器 (PROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM)、电可擦除 PROM (EEPROM)、寄存器等等, 包括其组合。

[0158] 数据 1061b 和指令 1063b 可被存储在存储器 1059 中。指令 1063 可包括一个或多个程序、例程、子例程、函数、规程、代码等。指令 1063 可包括单条计算机可读语句或许多计算机可读语句。指令 1063 可由处理器 1075 执行以实现上述方法 200、300、600 中的一种或多种。执行指令 1063 可涉及对存储在存储器 1059 中的数据 1061 的使用。图 10 示出了被加载到处理器 1075 中的一些指令 1063a 和数据 1061a (其可以来自存储器 1059 中的指令

1063b 和数据 1061b)。

[0159] 基站 1002 还可包括发射机 1071 和接收机 1073, 以允许在基站 1002 与远程位置 (例如, 另一通信设备、接入终端、接入点等) 之间进行信号的发射和接收。发射机 1071 和接收机 1073 可被合称为收发机 1069。天线 1014 可电耦合至收发机 1069。基站 1002 还可包括 (未示出) 多个发射机、多个接收机、多个收发机和 / 或多个天线。

[0160] 基站 1002 的各种组件可由一条或多条总线耦合在一起, 总线可包括电源总线、控制信号总线、状态信号总线、数据总线等。为简单化起见, 图 10 中将各种总线解说为总线系统 1065。

[0161] 图 11 解说了可被包括在无线通信设备 1104 内的某些组件。上述无线通信设备 104、第一客户端 404a、第二客户端 404b、第一无线通信设备 504a、第二无线通信设备 504b、无线通信设备 804、通信设备 903 中的一者或多者可与图 11 中所示的无线通信设备 1104 类似地配置。

[0162] 无线通信设备 1104 包括处理器 1197。处理器 1197 可以是通用单芯片或多芯片微处理器 (例如, ARM)、专用微处理器 (例如, 数字信号处理器 (DSP)、微控制器、可编程门阵列等。处理器 1197 可被称为中央处理单元 (CPU)。尽管在图 11 的无线通信设备 1104 中仅示出了单个处理器 1197, 但在替换配置中, 可以使用处理器 1197 (例如, ARM 与 DSP) 的组合。

[0163] 无线通信设备 1104 还包括与处理器 1197 处于电子通信中的存储器 1179 (即, 处理器 1197 可从 / 向存储器 1179 读信息和 / 或写信息)。存储器 1179 可以是能够存储电子信息的任何电子组件。存储器 1179 可以是随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、磁盘存储介质、光学存储介质、RAM 中的闪存设备、随处理器 1197 包括的板载存储器、可编程只读存储器 (PROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM)、电可擦除 PROM (EEPROM)、寄存器等等, 包括其组合。

[0164] 数据 1181a 和指令 1183a 可被存储在存储器 1179 中。指令 1183a 可包括一个或多个程序、例程、子例程、函数、规程、代码等。指令 1183a 可包括单条计算机可读语句或许多计算机可读语句。指令 1183a 可由处理器 1197 执行以实现上述方法 200、300、600 中的一种或多种。执行指令 1183a 可涉及使用存储在存储器 1179 中的数据 1181a。图 11 示出了一些指令 1183b 和数据 1181b 被加载到处理器 1197 中 (其可以来自存储器 1179 中的指令 1183a 和数据 1181a)。

[0165] 无线通信设备 1104 还可包括发射机 1193 和接收机 1195, 以允许在无线通信设备 1104 与远程位置 (例如, 另一电子设备、通信设备等) 之间进行信号的发射和接收。发射机 1193 和接收机 1195 可被合称为收发机 1191。天线 1116 可电耦合至收发机 1191。无线通信设备 1104 还可包括 (未示出) 多个发射机 1193、多个接收机 1195、多个收发机 1191 和 / 或多个天线 1116。

[0166] 无线通信设备 1104 的各个组件可由一条或多条总线耦合在一起, 总线可包括电源总线、控制信号总线、状态信号总线、数据总线等。为简单化起见, 图 11 中将各种总线解说为总线系统 1189。

[0167] 在以上描述中, 有时结合各种术语使用了参考标记。在结合参考标记使用术语的场合, 这可以旨在引述在附图中的一幅或更多幅图中示出的特定元件。在不带参考标记地

使用术语的场合,这可以旨在泛指该术语而不限于任何特定附图。

[0168] 术语“确定”广泛涵盖各种各样的动作,并且因此“确定”可包括演算、计算、处理、推导、调研、查找(例如,在表、数据库或其他数据结构中查找)、探明、和类似动作。另外,“确定”还可包括接收(例如,接收信息)、访问(例如,访问存储器中的数据)、和类似动作。另外,“确定”可包括解析、选择、选取、建立、和类似动作等等。

[0169] 除非明确另行指出,否则短语“基于”并非意味着“仅基于”。换言之,短语“基于”描述“仅基于”和“至少基于”两者。

[0170] 本文中描述的各功能可以作为一条或多条指令存储在处理器可读介质或计算机可读介质上。术语“计算机可读介质”是指能被计算机或处理器访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类介质可包括 RAM、ROM、EEPROM、闪存、CD-ROM 或其他光盘储存、磁盘储存或其他磁储存设备、或任何其他能存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能由计算机或处理器访问的介质。如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘常常磁性地再现数据而碟用激光来光学地再现数据。应注意,计算机可读介质可以是有形且非瞬态的。术语“计算机程序产品”是指计算设备或处理器结合可由该计算设备或处理器执行、处理或计算的代码或指令(例如,“程序”)。如本文中所使用的,术语“代码”可以是指可由计算设备或处理器执行的软件、指令、代码或数据。

[0171] 软件或指令还可以在传输介质上传送。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从 web 网站、服务器、或其它远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在传输介质的定义之中。

[0172] 本文所公开的方法包括用于实现所描述的方法的一个或多个步骤或动作。这些方法步骤和 / 或动作可以彼此互换而不会脱离权利要求的范围。换言之,除非所描述的方法的正确操作要求步骤或动作的特定次序,否则便可改动具体步骤和 / 或动作的次序和 / 或使用而不会脱离权利要求的范围。

[0173] 将理解,权利要求并不被限定于以上所解说的精确配置和组件。可在本文中所描述的系统、方法、和装置的布局、操作及细节上作出各种改动、变化和变型而不会脱离权利要求的范围。

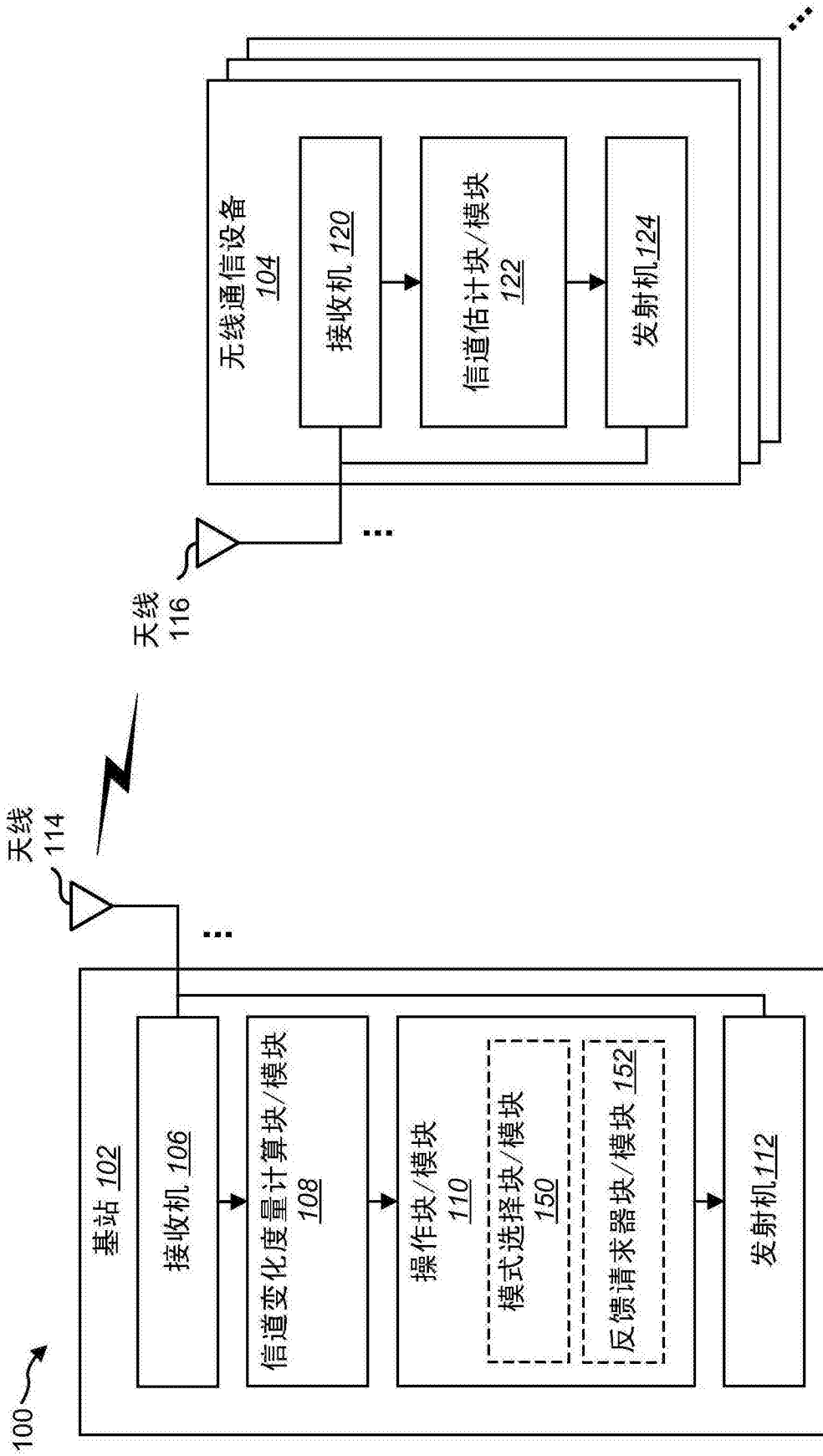


图 1

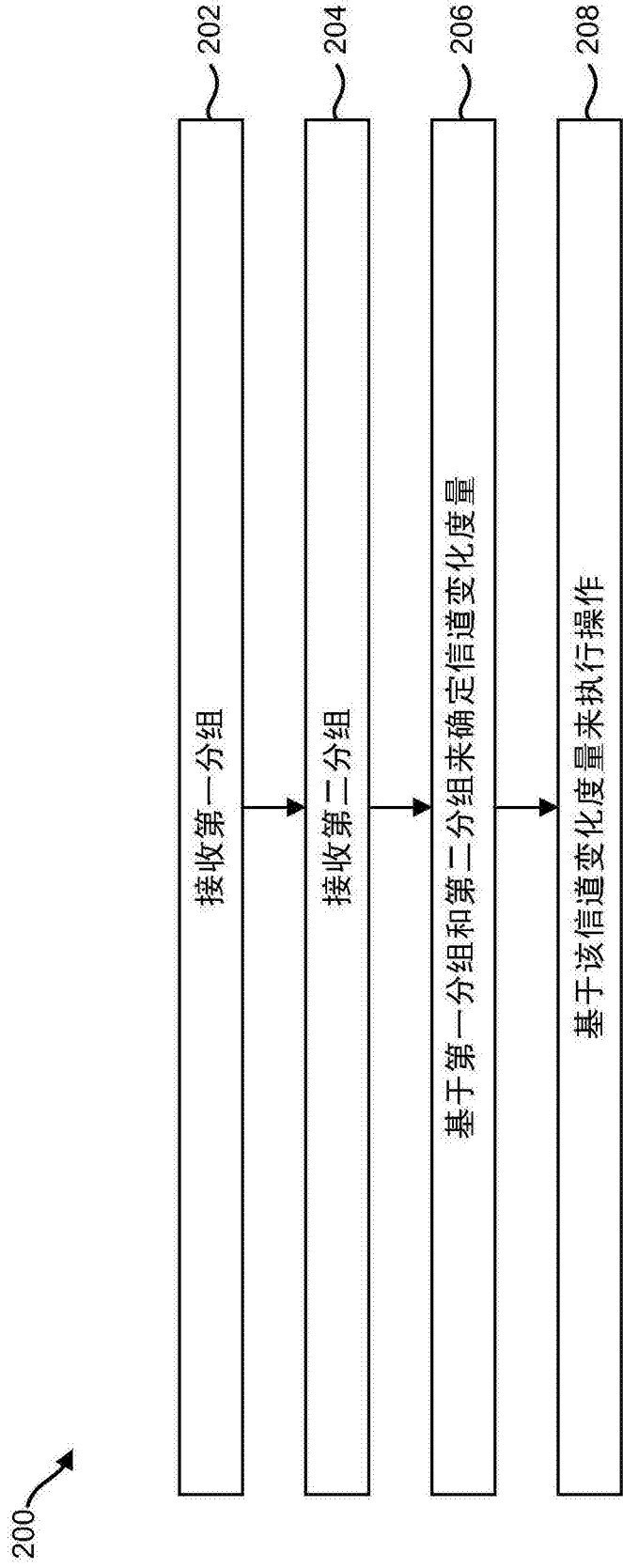


图 2

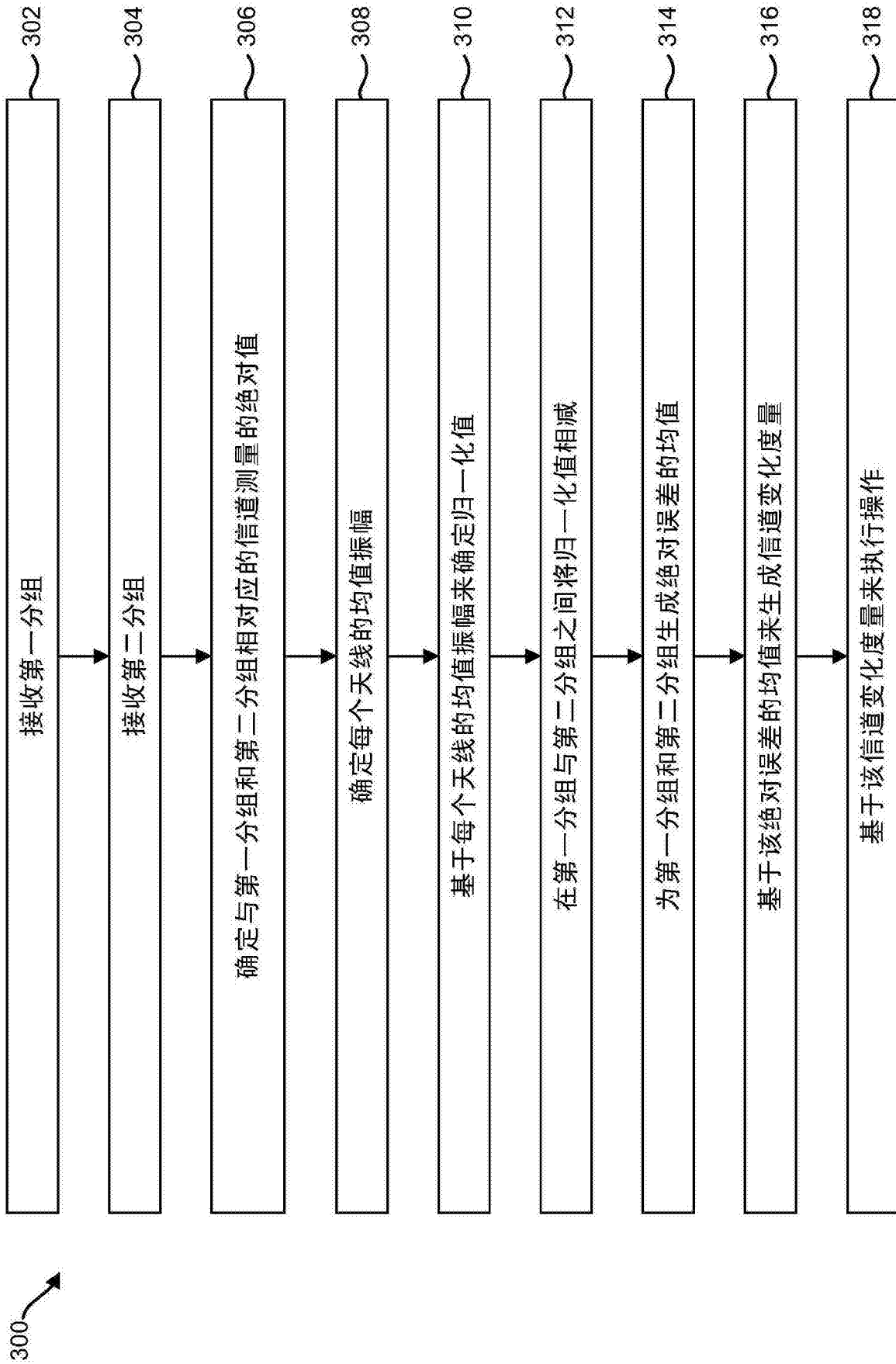


图 3

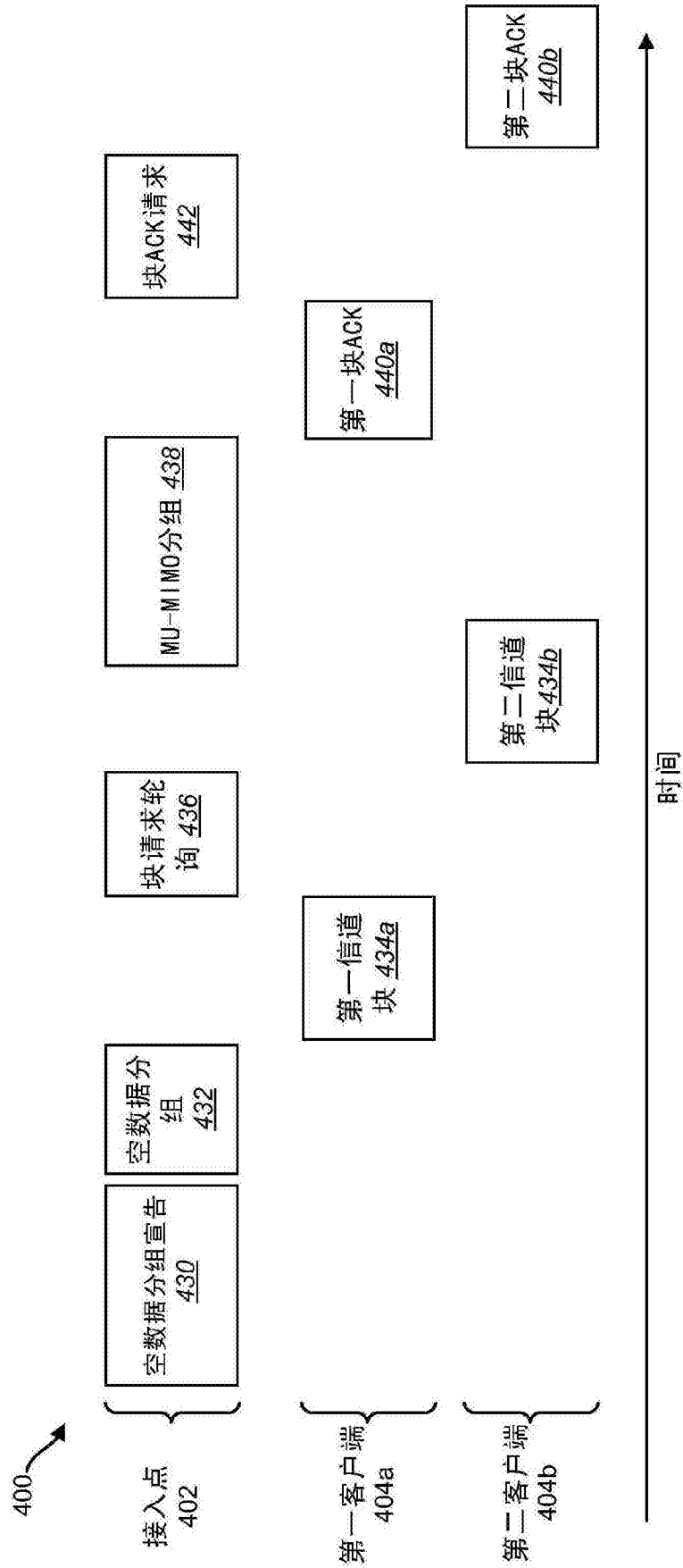


图 4

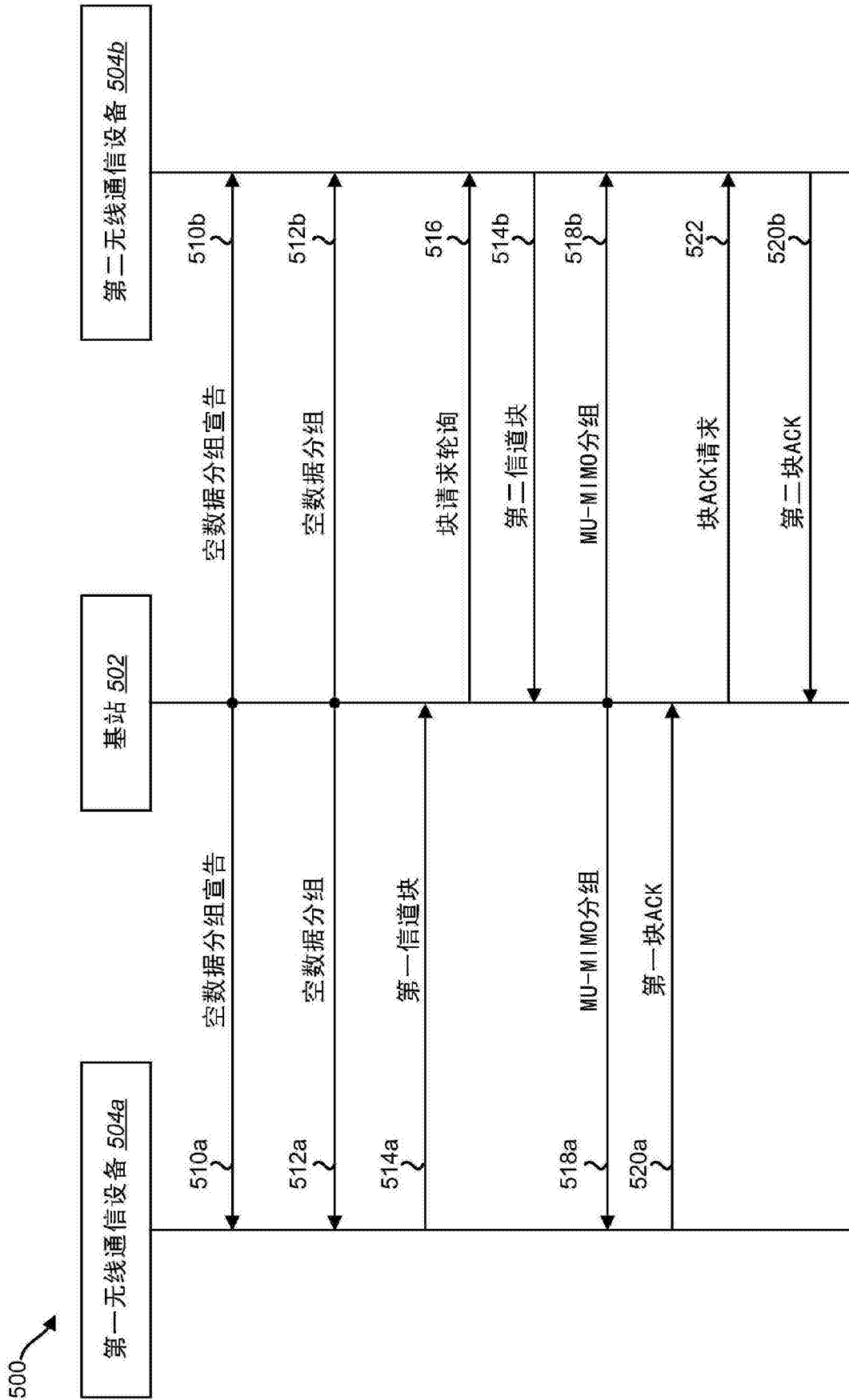


图 5

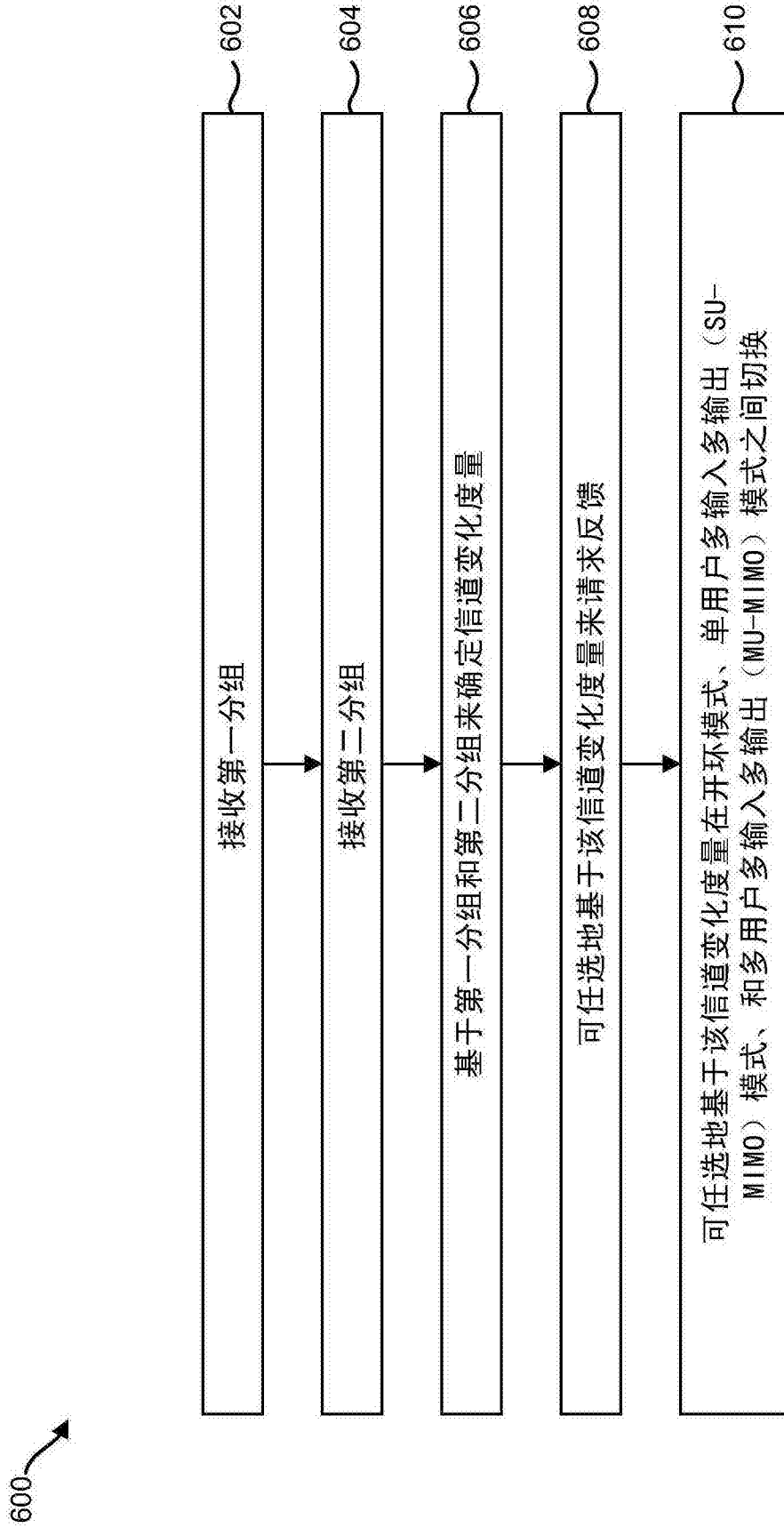


图 6

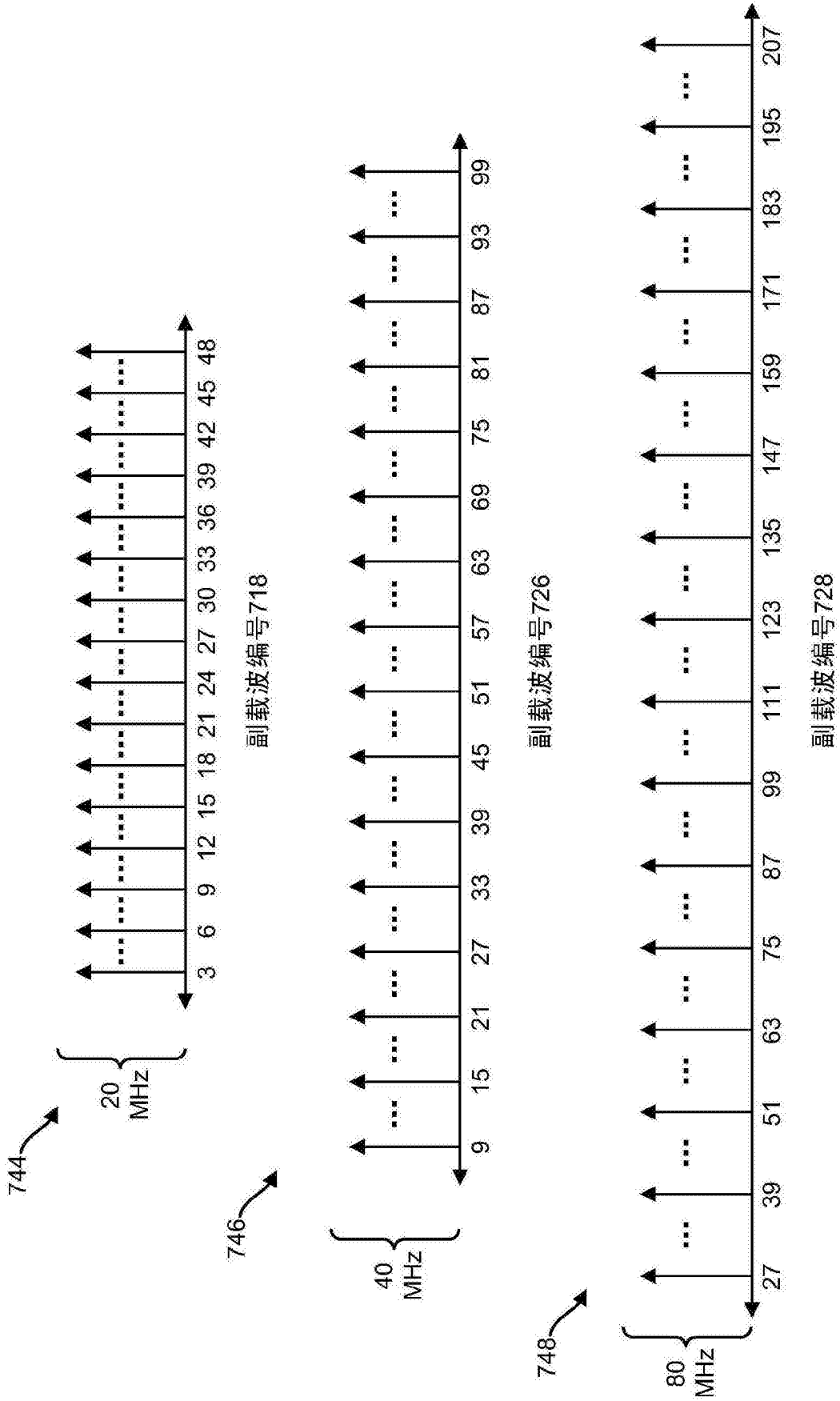


图 7

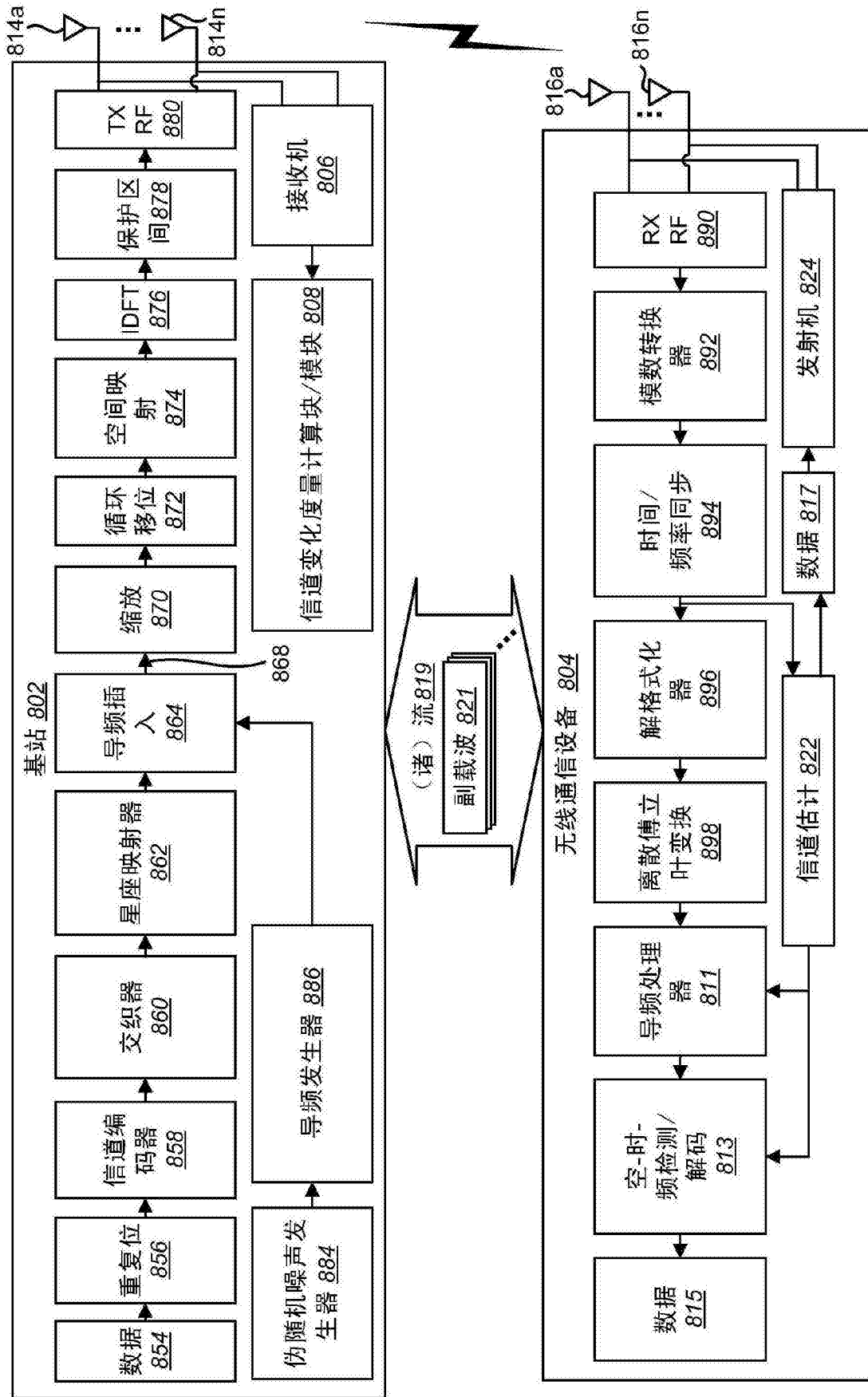


图 8

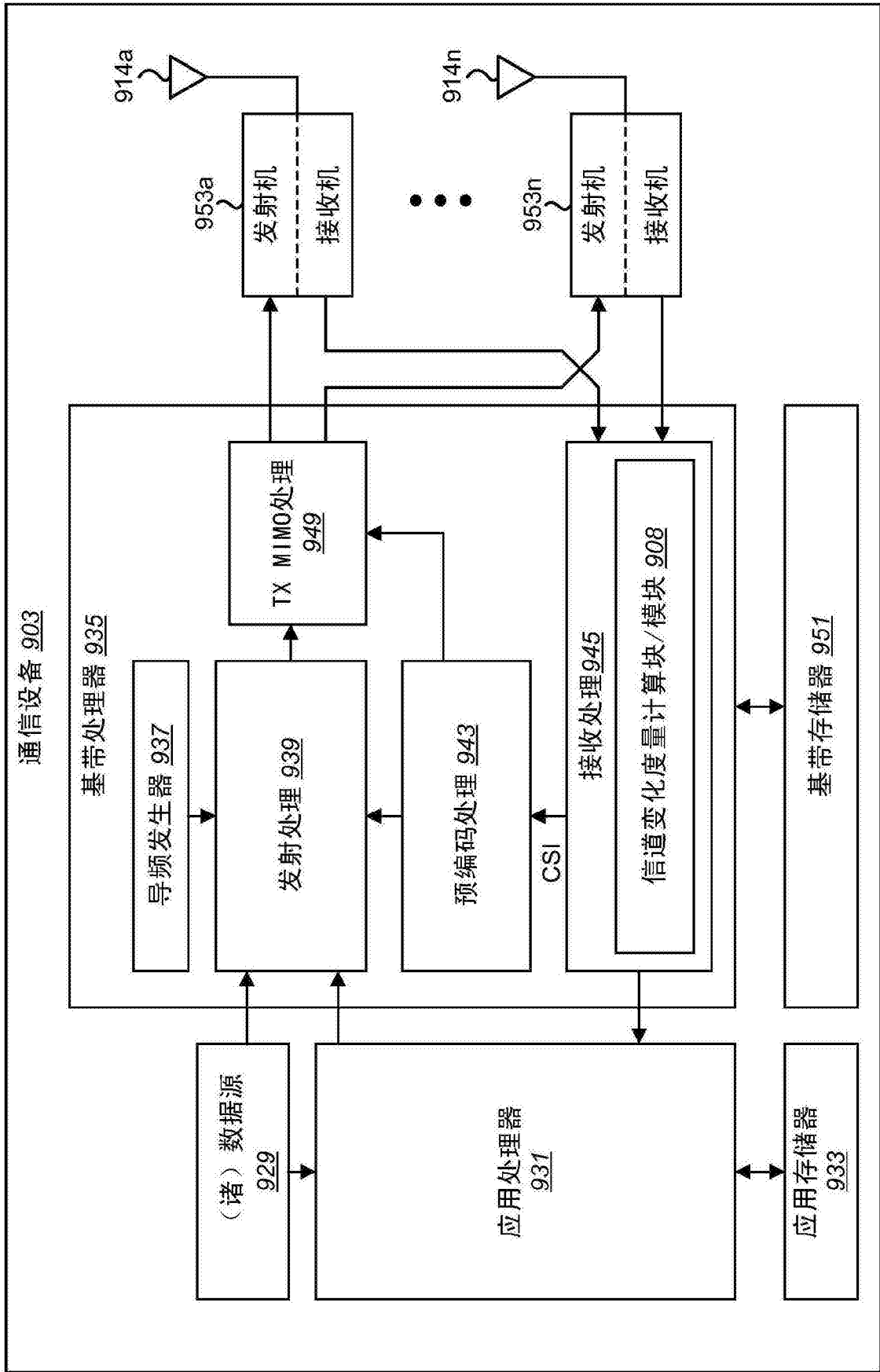


图 9

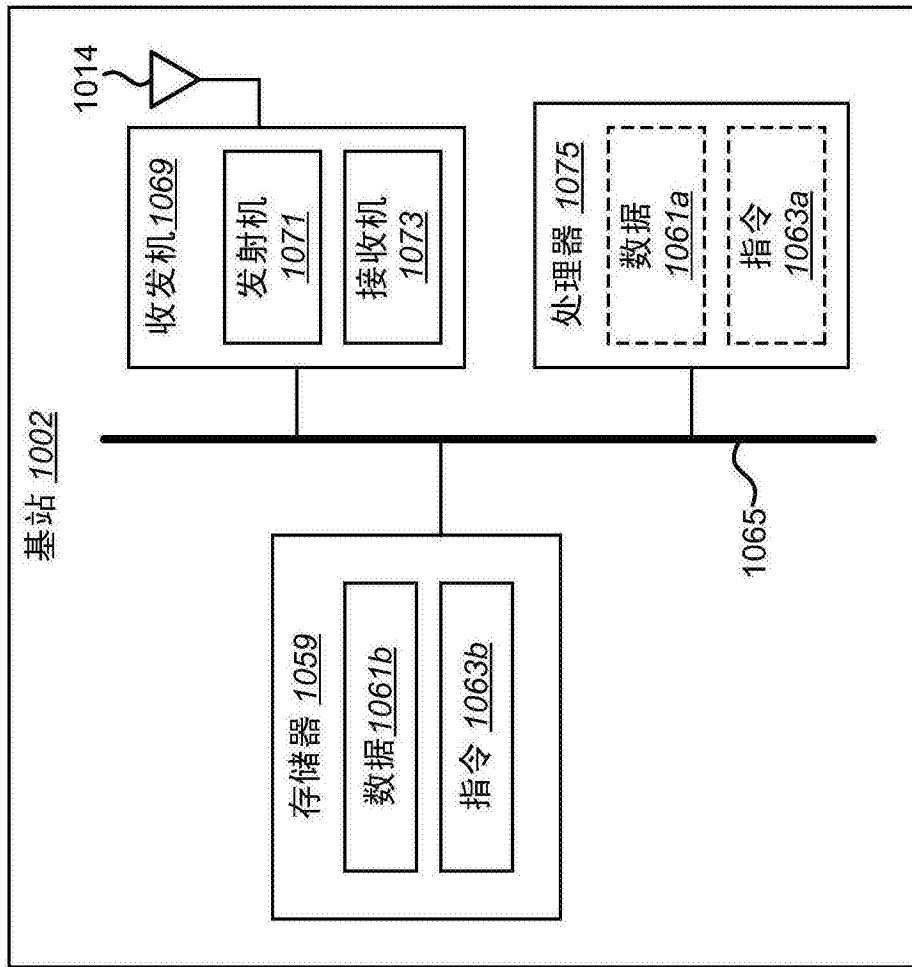


图 10

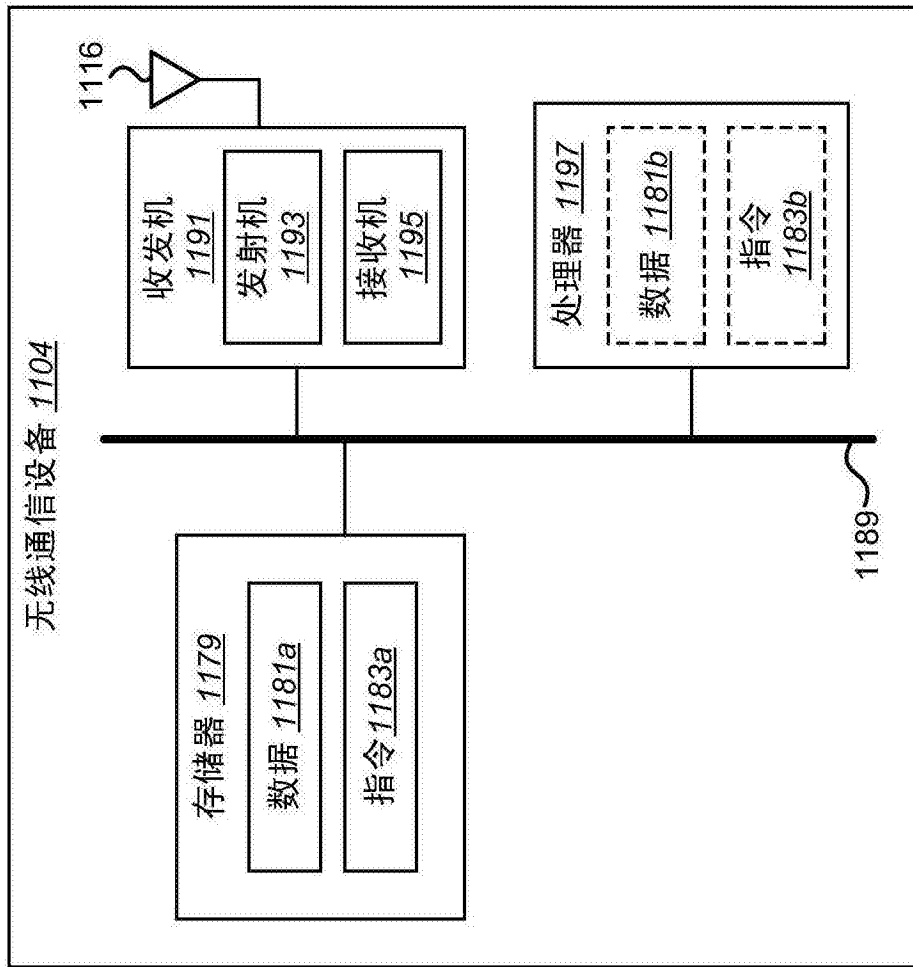


图 11