



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105340325 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201480035810. 9

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22) 申请日 2014. 06. 25

72002

代理人 张扬 王英

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

61/839, 317 2013. 06. 25 US

H04W 36/30(2009. 01)

14/313, 436 2014. 06. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/044080 2014. 06. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/210145 EN 2014. 12. 31

(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 S·盖尔霍费尔 A·巴尔别里

N·布尚 P·加尔

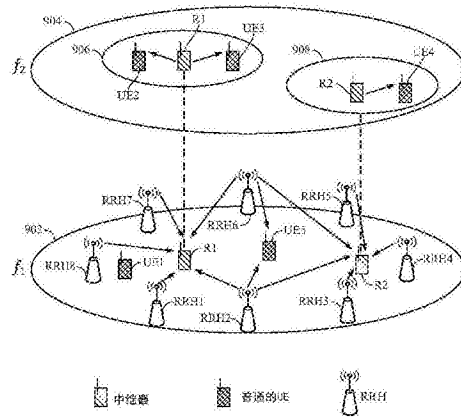
权利要求书3页 说明书18页 附图12页

(54) 发明名称

对云无线接入网中的中继器的伺机激活

(57) 摘要

根据示例实施例,一种用于无线通信的方法包括:识别能够在第一频率上由多个传输点(TP)来服务或者在第二频率上由中继器来服务的至少一个UE,评估以所述UE由所述中继器来服务为条件的第一性能度量以及以所述UE由所述多个TP来服务为条件的第二性能度量,至少部分地基于所述第一性能度量和所述第二性能度量来决定所述UE应该在所述第一频率上由所述多个TP来服务还是在所述第二频率上由所述中继器来服务,以及基于所述决定来采取行动以将所述UE切换为由所述中继器或者所述多个TP来服务,或者将所述UE从由所述中继器或者所述多个TP服务来进行切换。



CN 105340325 A

1. 一种用于无线通信的方法,包括:

识别能够在第一频率上由多个传输点 (TP) 来服务或者在第二频率上由中继器来服务的至少一个 UE;

评估以所述 UE 由所述中继器来服务为条件的第一性能度量以及以所述 UE 由所述多个 TP 来服务为条件的第二性能度量;

至少部分地基于所述第一性能度量和所述第二性能度量来决定所述 UE 应该在所述第一频率上由所述多个 TP 来服务还是在所述第二频率上由所述中继器来服务;以及

基于所述决定来采取行动以将所述 UE 切换为由所述中继器或者所述多个 TP 来服务,或者将所述 UE 从由所述中继器或者所述多个 TP 服务来进行切换。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述采取行动包括:激活所述中继器以为当前由所述多个 TP 来服务的所述 UE 服务。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述采取行动包括:将当前为所述 UE 服务的所述中继器去激活。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

所述至少一个 UE 包括 UE 的集合;以及

所述评估包括:基于与 TP 或者中继器中的至少一项有关的信号与干扰加噪声比 (SINR) 来对所述集合中的 UE 排序,以及基于所述排序来评估针对 UE 的候选中继器,从具有最低的 SINR 的 UE 开始。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:基于到所述 UE 的路径损耗来识别要评估的候选中继器。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述评估包括:计算针对候选中继器的集合中的每个中继器的第一度量,以及基于所计算的第一度量来选择所述中继器。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述第一度量和所述第二度量中的至少一项包括对应于全系统的效用的度量。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述评估包括:预报对由所述中继器进行的传输的调度。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:至少部分地基于所预报的到所述 UE 的传输速率的预先确定的值来识别要针对所述 UE 来评估的中继器的候选集合。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述中继器包括另一个 UE。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述评估包括:确定所述中继器将不干扰另一个中继器。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:从没有被调度为发送或者接收除了要被中继的数据之外的数据的 UE 之中识别候选中继器。

13. 一种用于无线通信的装置,包括:

处理器,其被配置为:

识别能够在第一频率上由多个传输点 (TP) 来服务或者在第二频率上由中继器来服务的至少一个 UE;

评估以所述 UE 由所述中继器来服务为条件的第一性能度量以及以所述 UE 由所述多个 TP 来服务为条件的第二性能度量;

至少部分地基于所述第一性能度量和所述第二性能度量来决定所述 UE 应该在所述第一频率上由所述多个 TP 来服务还是在所述第二频率上由所述中继器来服务,以及

基于所述决定来采取行动以将所述 UE 切换为由所述中继器或者所述多个 TP 来服务,或者将所述 UE 从由所述中继器或者所述多个 TP 服务来进行切换;以及

存储器,其与所述处理器耦合。

14. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,采取行动包括:激活所述中继器以为当前由所述多个 TP 来服务的所述 UE 服务。

15. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,采取行动包括:将当前为所述 UE 服务的所述中继器去激活。

16. 根据权利要求 13 所述的装置,其中:

所述至少一个 UE 包括 UE 的集合;以及

所述评估包括:基于与 TP 或者中继器中的至少一项有关的信号与干扰加噪声比(SINR)来对所述集合中的 UE 排序,以及基于所述排序来评估针对 UE 的候选中继器,从具有最低的 SINR 的 UE 开始。

17. 根据权利要求 13 所述的装置,所述处理器还被配置为:基于到所述 UE 的路径损耗来识别要评估的候选中继器。

18. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,评估包括:计算针对候选中继器的集合中的每个中继器的第一度量,以及基于所计算的第一度量来选择所述中继器。

19. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述第一度量和所述第二度量中的至少一项包括对应于全系统的效用的度量。

20. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,评估包括:预报对由所述中继器进行的传输的调度。

21. 根据权利要求 13 所述的装置,所述处理器还被配置为:至少部分地基于所预报的到所述 UE 的传输速率的预先确定的值来识别要针对所述 UE 来评估的中继器的候选集合。

22. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,所述中继器包括另一个 UE。

23. 根据权利要求 13 所述的装置,其中,评估包括:确定所述中继器将不干扰另一个中继器。

24. 根据权利要求 13 所述的装置,所述处理器还被配置为:从没有被调度为发送或者接收除了要由中继的数据之外的数据的 UE 之中识别候选中继器。

25. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于识别能够在第一频率上由多个传输点(TP)来服务或者在第二频率上由中继器来服务的至少一个 UE 的单元;

用于评估以所述 UE 由所述中继器来服务为条件的第一性能度量以及以所述 UE 由所述多个 TP 来服务为条件的第二性能度量的单元;

用于至少部分地基于所述第一性能度量和所述第二性能度量来决定所述 UE 应该在所述第一频率上由所述多个 TP 来服务还是在所述第二频率上由所述中继器来服务的单元;以及

用于基于所述决定来采取行动以将所述 UE 切换为由所述中继器或者所述多个 TP 来服务,或者将所述 UE 从由所述中继器或者所述多个 TP 服务来进行切换的单元。

26. 一种用于无线通信的程序产品,包括具有存储在其上的指令的计算机可读介质,所述指令用于:

识别能够在第一频率上由多个传输点 (TP) 来服务或者在第二频率上由中继器来服务的至少一个 UE;

评估以所述 UE 由所述中继器来服务为条件的第一性能度量以及以所述 UE 由所述多个 TP 来服务为条件的第二性能度量;

至少部分地基于所述第一性能度量和所述第二性能度量来决定所述 UE 应该在所述第一频率上由所述多个 TP 来服务还是在所述第二频率上由所述中继器来服务;以及

基于所述决定来采取行动以将所述 UE 切换为由所述中继器或者所述多个 TP 来服务,或者将所述 UE 从由所述中继器或者所述多个 TP 服务来进行切换。

对云无线接入网中的中继器的伺机激活

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求于 2013 年 6 月 25 日递交的美国临时申请 No. 61/839, 317 的优先权, 其被转让给本申请的受让人, 并且据此通过引用的方式将其全部内容明确地并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容的某些方面总体上涉及无线通信, 并且更具体地来说, 涉及用于管理对云无线接入网 (RAN) 中的中继器的进行伺机激活 (opportunistic activation) 的技术。

背景技术

[0004] 广泛地部署了无线网络以提供诸如语音、视频、分组数据、消息传送、广播等之类的各种通信服务。这些无线网络可以是能够通过共享可用的网络资源来支持多个用户的多址网络。这样的多址网络的示例包括码分多址 (CDMA) 网络、时分多址 (TDMA) 网络、频分多址 (FDMA) 网络、正交 FDMA (OFDMA) 网络以及单载波 FDMA (SC-FDMA) 网络。

[0005] 无线网络可以包括多个可以支持多个用户设备 (UE) 的通信的基站。UE 可以经由下行链路和上行链路来与基站进行通信。下行链路 (或者前向链路) 指从基站到 UE 的通信链路, 并且上行链路 (或者反向链路) 指从 UE 到基站的通信链路。

[0006] 基站可以在下行链路上向 UE 发送数据和控制信息, 和 / 或可以在上行链路上从 UE 接收数据和控制信息。在下行链路上, 来自基站的传输可以观察到由来自相邻基站的传输所引起的干扰。在上行链路上, 来自 UE 的传输可以对来自与相邻基站进行通信的其它 UE 的传输造成干扰。干扰可能使下行链路和上行链路两者上的性能降级。

发明内容

[0007] 本公开内容的某些方面提供了用于管理对云无线接入网 (RAN) 中的中继器进行的伺机激活的技术、相应的装置以及程序产品。

[0008] 某些方面提供了一种用于无线通信的方法。所述方法通常包括识别能够在第一频率上由多个传输点 (TP) 来服务或者在第二频率上由中继器来服务的至少一个 UE, 评估以所述 UE 由所述中继器来服务为条件的第一性能度量以及以所述 UE 由所述多个 TP 来服务为条件的第二性能度量, 至少部分地基于所述第一性能度量和所述第二性能度量来决定所述 UE 应该在所述第一频率上由所述多个 TP 来服务, 还是在所述第二频率上由所述中继器来服务, 以及基于所述决定采取行动, 以将所述 UE 切换为由所述中继器或者所述多个 TP 来服务, 或者将所述 UE 从由所述中继器或者所述多个 TP 服务来进行切换。

[0009] 下文进一步详细描述了本公开内容的各种方面和特征。

附图说明

[0010] 图 1 是概念性地示出了根据本公开内容的某些方面的无线通信网络的示例的框图。

[0011] 图 2 是概念性地示出了根据本公开内容的某些方面的无线通信网络中的帧结构的示例的框图。

[0012] 图 2A 示出了根据本公开内容的某些方面的用于长期演进 (LTE) 中的上行链路的示例格式。

[0013] 图 3 示出了概念性地说明根据本公开内容的某些方面的在无线通信网络中与用户装置设备 (UE) 相通信的节点 B 的示例的框图。

[0014] 图 4 示出了根据本公开内容的某些方面的示例异构网络 (HetNet)。

[0015] 图 5 示出了根据本公开内容的某些方面的异构网络中的示例资源划分。

[0016] 图 6 示出了根据本公开内容的某些方面的在异构网络中对子帧的示例合作划分。

[0017] 图 7 示出了根据本公开内容的某些方面的协作多点 (CoMP) 传输的示例方案。

[0018] 图 8 示出了根据本公开内容的某些方面的协作多点 (CoMP) 传输的另一个示例方案。

[0019] 图 9 示出了根据本公开内容的某些方面的示例性架构。

[0020] 图 10 示出了根据本公开内容的某些方面的多点均衡 (MPE)。

[0021] 图 11 示出了根据本公开内容的某些方面的可以由例如基站来执行的示例操作。

具体实施方式

[0022] 本文所描述的技术可以用于诸如 CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA 和其它网络之类的各种无线通信网络。术语“网络”和“系统”经常可以被互换地使用。CDMA 网络可以实现诸如通用陆地无线接入 (UTRA)、cdma2000 等之类的无线技术。UTRA 包括宽带 CDMA (WCDMA) 和 CDMA 的其它变体。cdma2000 涵盖 IS-2000 标准、IS-95 标准、和 IS-856 标准。TDMA 网络可以实现诸如全球移动通信系统 (GSM) 之类的无线技术。OFDMA 网络可以实现诸如演进型 UTRA (E-UTRA)、超移动宽带 (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、闪速 OFDM[®] 等之类的无线技术。UTRA 和 E-UTRA 是通用移动通信系统 (UMTS) 的一部分。3GPP 长期演进 (LTE) 和改进的 LTE (LTE-A) 是 UMTS 的使用 E-UTRA 的新版本。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。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 cdma2000 和 UMB。本文所描述的技术可以被用于上文提到的无线网络和无线技术，以及其它无线网络和无线技术。为了清楚起见，下文针对 LTE 描述了技术的某些方面，并且在下文的描述中的许多地方使用了 LTE 术语。

[0023] 示例无线网络

[0024] 图 1 示出了无线通信网络 100，可以在其中实施本公开内容的方面。

[0025] 无线通信网络 100 可以是 LTE 网络。无线网络 100 可以包括多个演进型节点 B (eNB) 110 和其它网络实体。eNB 可以是与用户装置设备 (UE) 通信的站，并且还可以被称为基站、节点 B、接入点等。每个 eNB 110 可以提供针对特定地理区域的通信覆盖。在 3GPP 中，取决于使用术语“小区”的上下文，术语“小区”可以指 eNB 的覆盖区域和 / 或为该覆盖区域服务的 eNB 子系统。

[0026] eNB 可以提供针对宏小区、微微小区、毫微微小区和 / 或其它类型的小区的通信覆盖。宏小区可以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服

务订制的 UE 进行不受限制的接入。微微小区可以覆盖相对小的地理区域,并且可以允许由具有服务订制的 UE 进行不受限制的接入。毫微微小区可以覆盖相对小的地理区域(例如,住宅),并且可以允许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,住宅中的用户的 UE 等)进行受限制的接入。用于宏小区的 eNB 可以被称为宏 eNB(即,宏基站)。用于微微小区的 eNB 可以被称为微微 eNB(即,微微基站)。用于毫微微小区的 eNB 可以被称为毫微微 eNB(即,毫微微基站)或者家庭 eNB。在图 1 中所示出的示例中,eNB 110a、110b 和 110c 可以分别是用于宏小区 102a、102b 和 102c 的宏 eNB。eNB 110x 可以是用于微微小区 102x 的微微 eNB。eNB 110y 和 110z 可以分别是用于毫微微小区 102y 和 102z 的毫微微 eNB。eNB 可以支持一个或多个(例如,三个)小区。

[0027] 无线网络 100 还可以包括中继站(即,中继器)。中继站是从上游站(例如,eNB 或者 UE)接收数据和/或其它信息的传输并且向下游站(例如,UE 或者 eNB)发送数据和/或其它信息的传输的站。中继站还可以是为其它 UE 中继传输的 UE。

[0028] 根据本公开内容的方面,中继器可以被称为“机会主义的”中继器,这是因为其可以被适时地选择和激活以向 UE 中继传输。在图 1 中所示出的示例中,中继站 110r 可以与 eNB 110a 和 UE 120r 通信,以便促进 eNB 110a 和 UE 120r 之间的通信。中继站还可以被称为中继 eNB、中继器等。

[0029] 无线网络 100 可以是包括不同类型的 eNB(例如,宏 eNB、微微 eNB、毫微微 eNB、中继器等)的异构网络(HetNet)。在无线网络 100 中,这些不同类型的 eNB 可以具有不同的发射功率电平、不同的覆盖区域、以及不同的对干扰的影响。例如,宏 eNB 可以具有高发射功率电平(例如,20 瓦),而微微 eNB、毫微微 eNB 以及中继器可以具有较低的发射功率电平(例如,1 瓦)。

[0030] 无线网络 100 可以支持同步操作或者异步操作。对于同步操作,eNB 可以具有相似的帧时序,并且来自不同 eNB 的传输可以在时间上近似地对齐。对于异步操作,eNB 可以具有不同的帧时序,并且来自不同 eNB 的传输可以在时间上不对齐。本文所描述的技术可以用于同步操作和异步操作两者。

[0031] 网络控制器 130 可以耦合到 eNB 的集合,并且提供针对这些 eNB 的协调和控制。网络控制器 130 可以经由回程与 eNB 110 通信。根据本公开内容的方面,网络控制器或者 eNB 可以执行所公开的各种过程和操作,例如,图 11 中示出的操作 1100。网络控制器或者 eNB 中的一个或多个处理器可以指导网络控制器或者 eNB 执行所公开的各种过程和操作。存储器或者其它处理器可读或者计算机可读介质可以包括供处理器在指导或者执行所公开的各种过程和操作时执行的指令。eNB 110 还可以彼此进行通信(例如,经由无线回程或者有线回程直接地或者间接地进行通信)。

[0032] UE 120 可以分散于整个无线网络 100 中,并且每个 UE 可以是固定的或者移动的。UE 还可以被称为终端、移动站、用户单元、站等。UE 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、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、平板型计算机等。UE 能够与宏 eNB、微微 eNB、毫微微 eNB、中继器等进行通信。在图 1 中,具有双箭头的实线表示 UE 和服务 eNB 之间的期望的传输,所述服务 eNB 是被指派为在下行链路和/或上行链路上为 UE 服务的 eNB。具有双箭头的虚线表示 UE 和 eNB 之间的干扰传输。对于某些方面,UE 可以包括 LTE 版本 10UE。

[0033] LTE 可以在下行链路上采用正交频分复用 (OFDM), 并且在上行链路上采用单载波频分复用 (SC-FDM)。OFDM 和 SC-FDM 将系统带宽划分成多个 (K 个) 正交子载波, 所述正交子载波通常还被称为音调、频段等。每个子载波可以调制有数据。通常, 在频域中利用 OFDM 发送调制符号, 并且在时域中利用 SC-FDM 发送调制符号。邻近的子载波之间的间隔可以是固定的, 并且子载波的总数 (K) 可以取决于系统带宽。例如, 针对 1.25、2.5、5、10 或者 20 兆赫兹 (MHz) 的系统带宽, K 可以分别等于 128、256、512、1024 或者 2048。还可以将系统带宽划分成子带。例如, 子带可以覆盖 1.08MHz, 并且针对 1.25、2.5、5、10 或者 20MHz 的系统带宽, 可以分别存在 1、2、4、8 或者 16 个子带。

[0034] 图 2 示出了在 LTE 中使用的帧结构。可以将用于下行链路的传输时间轴划分成无线帧的单元。每个无线帧可以具有预定的持续时间 (例如, 10 毫秒 (ms)), 并且可以被划分成具有索引 0 至 9 的 10 个子帧。每个子帧可以包括两个时隙。因此每个无线帧可以包括具有索引 0 至 19 的 20 个时隙。每个时隙可以包括 L 个符号周期, 例如, 针对普通循环前缀, $L = 7$ 个符号周期 (如图 2 中所示), 或者针对扩展循环前缀, $L = 6$ 个符号周期。可以将索引 0 至 $2L-1$ 分配给每个子帧中的 $2L$ 个符号周期。可以将可用的时间频率资源划分成资源块。每个资源块可以在一个时隙中覆盖 N 个子载波 (例如, 12 个子载波)。

[0035] 在 LTE 中, eNB 可以针对 eNB 中的每个小区发送主同步信号 (PSS) 和辅同步信号 (SSS)。如图 2 中所示, 可以在具有普通循环前缀的每个无线帧的子帧 0 和 5 中的每个子帧中的符号周期 6 和 5 中分别发送主同步信号和辅同步信号。同步信号可以被 UE 用于小区检测和捕获。eNB 可以在子帧 0 的时隙 1 中的符号周期 0 至 3 中发送物理广播信道 (PBCH)。PBCH 可以携带某些系统信息。

[0036] 如图 2 中所示, eNB 可以在每个子帧的第一符号周期中发送物理控制格式指示符信道 (PCFICH)。PCFICH 可以传送用于控制信道的符号周期的数量 (M), 其中 M 可以等于 1、2 或者 3, 并且可以逐子帧改变。针对小的系统带宽 (例如, 具有少于 10 个资源块), M 还可以等于 4。eNB 可以在每个子帧的前 M 个符号周期中发送物理 HARQ 指示符信道 (PHICH) 和物理下行链路控制信道 (PDCCH) (图 2 中未示出)。PHICH 可以携带信息以支持混合自动重传请求 (HARQ)。PDCCH 可以携带关于针对 UE 的资源分配的信息和针对下行链路信道的控制信息。eNB 可以在每个子帧的剩余符号周期中发送物理下行链路共享信道 (PDSCH)。PDSCH 可以携带针对被调度用于在下行链路上进行数据传输的 UE 的数据。在公开可用的、标题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation”的 3GPP TS 36.211 中, 描述了 LTE 中的各种信号和信道。

[0037] eNB 可以在由 eNB 所使用的系统带宽的中心 1.08MHz 中发送 PSS、SSS 和 PBCH。eNB 可以在其中发送这些信道的每个符号周期中跨越整个系统带宽发送 PCFICH 和 PHICH。eNB 可以在系统带宽的某些部分中向成组的 UE 发送 PDCCH。eNB 可以在系统带宽的特定部分中向特定的 UE 发送 PDSCH。eNB 可以以广播的方式向所有的 UE 发送 PSS、SSS、PBCH、PCFICH 和 PHICH, 可以以单播的方式向特定的 UE 发送 PDCCH, 以及还可以以单播的方式向特定的 UE 发送 PDSCH。

[0038] 在每个符号周期中, 多个资源元素可以是可用的。每个资源元素可以在一个符号周期中覆盖一个子载波, 并且可以被用于发送一个调制符号, 所述调制符号可以是实数值或者复数值。可以将每个符号周期中的不被用于参考信号的资源元素布置到资源元素组

(REG) 中。每个 REG 可以在一个符号周期中包括四个资源元素。PCFICH 可以在符号周期 0 中占用四个 REG, 所述四个 REG 可以被跨越频率近似平均地隔开。PHICH 可以在一个或多个可配置的符号周期中占用三个 REG, 所述三个 REG 可以跨越频率散布。例如, 三个用于 PHICH 的 REG 可以全部属于符号周期 0 中, 或者可以散布在符号周期 0、1 和 2 中。PDCCH 可以在前 M 个符号周期中占用 9、18、32 或者 64 个 REG, 所述 REG 可以从可用的 REG 中选择的。仅某些 REG 组合可以被允许用于 PDCCH。

[0039] UE 可以知道用于 PHICH 和 PCFICH 的特定的 REG。UE 可以搜索用于 PDCCH 的不同的 REG 组合。要搜索的组合的数量通常比被允许用于 PDCCH 的组合的数量要少。eNB 可以以 UE 将要搜索的组合中的任意组合来向 UE 发送 PDCCH。

[0040] 图 2A 示出了用于 LTE 中的上行链路的示例性格式 200A。可以将用于上行链路的可用的资源块划分成数据部分和控制部分。控制部分可以形成在系统带宽的两个边缘处, 并且可以具有可配置的大小。可以将控制部分中的资源块分配给 UE, 以用于传输控制信息。数据部分可以包括未被包括在控制部分中的所有的资源块。图 2A 中的设计使得数据部分包括连续的子载波, 这可以允许将数据部分中的连续的子载波中的所有的子载波分配给单个 UE。

[0041] 可以将控制部分中的资源块分配给 UE, 以向 eNB 发送控制信息。还可以将数据部分中的资源块分配给 UE, 以向 eNB 发送数据。UE 可以在控制部分中的所分配的资源块上在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 210a、210b 中发送控制信息。UE 可以在数据部分中的所分配的资源块上在物理上行链路共享信道 (PUSCH) 220a、220b 中仅发送数据或者发送数据和控制信息两者。如图 2 中所示, 上行链路传输可以横跨子帧的两个时隙, 并且可以跨越频率跳变。

[0042] UE 可以在多个 eNB 的覆盖之内。可以选择这些 eNB 中的一个 eNB 来为 UE 服务。可以基于诸如接收功率、路径损耗、信噪比 (SNR) 等之类的各种标准来选择服务 eNB。

[0043] UE 可以在显著干扰场景中操作, 在所述显著干扰场景中 UE 可以观察到来自一个或多个产生干扰的 eNB 的强干扰。显著干扰场景可能由于受限制的关联而发生。例如, 在图 1 中, UE 120y 可能靠近毫微微 eNB 110y, 并且针对 eNB 110y 可能具有高接收功率。然而, 由于受限制的关联, UE 120y 可能不能够接入毫微微 eNB 110y, 并且随后可以连接到宏 eNB 110c 具有较低的接收功率 (如图 1 中所示), 或者连接到毫微微 eNB 110z 同样具有较低的接收功率 (图 1 中未示出)。UE 120y 随后可以在下行链路上观察到来自毫微微 eNB 110y 的强干扰, 并且还可以在上行链路上引起对 eNB 110y 的强干扰。

[0044] 显著干扰场景还可能由于范围扩展而发生, 这是在其中 UE 检测到在由 UE 检测到的所有 eNB 之中具有较低的路径损耗和较低的 SNR 的 eNB 的场景。例如, 在图 1 中, UE 120x 可以检测宏 eNB 110b 和微微 eNB 110x, 并且可以具有与 eNB 110b 相比低的、针对 eNB 110x 的接收功率。尽管如此, 如果 eNB 110x 的路径损耗比宏 eNB 110b 的路径损耗低, 则可能期望 UE 120x 连接到微微 eNB 110x。对于针对 UE 120x 的给定的数据速率, 这可能引起对无线网络的较少的干扰。

[0045] 在一个方面中, 可以通过使不同的 eNB 操作在不同的频带来支持显著干扰场景中的通信。频带是可以被用于通信的频率的范围, 并且可以通过 (i) 中心频率和带宽或者 (ii) 下限频率和上限频率来给出。频带还可以被称为波段、频道等。可以选择针对不同 eNB

的频带,以使得UE可以在显著干扰场景中与较弱的eNB通信,同时允许强eNB与其UE通信。可以基于在UE处从eNB接收的信号的接收功率(而不基于eNB的发射功率电平)来将eNB分类为“弱”eNB或“强”eNB。

[0046] 图3是基站或者eNB 110和UE 120的设计的框图,所述基站或者eNB110可以是图1中的基站/eNB中的一个基站/eNB,并且所述UE 120可以是图1中的UE中的一个UE。对于受限制的关联场景,eNB 110可以是图1中的宏eNB,并且UE 120可以是UE 120y。eNB 110还可以是某种其它类型的基站。eNB 110可以配备有T个天线334a至334t,并且UE 120可以配备有R个天线352a至352r,其中通常 $T \geq 1$ 并且 $R \geq 1$ 。

[0047] 在eNB 110处,发送处理器320可以从数据源312接收数据,并且从控制器/处理器340接收控制信息。控制信息可以是针对PBCH、PCFICH、PHICH、PDCCH等的。数据可以是针对PDSCH等的。发送处理器320可以分别处理(例如,编码和符号映射)数据和控制信息,以获得数据符号和控制符号。发送处理器320还可以生成(例如,用于PSS、SSS和小区专用参考信号的)参考符号。发送(TX)多输入多输出(MIMO)处理器330可以对数据符号、控制符号和/或参考符号执行空间处理(例如,预编码)(如果适用的话),并且可以向T个调制器(MOD)332a至332t提供T个输出符号流。每个调制器332可以处理各自的输出符号流(例如,针对OFDM等),以获得输出采样流。每个调制器332可以进一步处理(例如,转换成模拟、放大、滤波以及上变频)输出采样流,以获得下行链路信号。可以经由T个天线334a至334t分别发送来自调制器332a至332t的T个下行链路信号。

[0048] 在UE 120处,天线352a至352r可以从eNB 110接收下行链路信号,并且可以分别向解调器(DEMOD)354a至354r提供所接收的信号。每个解调器354可以调节(例如,滤波、放大、下变频以及数字化)各自所接收的信号,以获得输入采样。每个解调器354可以进一步处理输入采样(例如,针对OFDM等),以获得所接收的符号。MIMO检测器356可以从所有R个解调器354a至354t获得所接收的符号,对所接收的符号执行MIMO检测(如果适用的话),并且提供检测到的符号。接收处理器358可以处理(例如,解调、解交织以及解码)检测到的符号,向数据宿360提供针对UE 120的经解码的数据,以及向控制器/处理器380提供经解码的控制信息。

[0049] 在上行链路上,在UE 120处,发送处理器364可以接收和处理来自数据源362的数据(例如,针对PUSCH)和来自控制器/处理器380的控制信息(例如,针对PUCCH)。发送处理器364还可以生成用于参考信号的参考符号。来自发送处理器364的符号可以由TX MIMO处理器366来预编码(如果适用的话),进一步由调制器354a至354r来处理(例如,针对SC-FDM等),并且被发送给eNB 110。在eNB 110处,来自UE 120的上行链路信号可以由天线334来接收,由解调器332来处理,由MIMO检测器336来检测(如果适用的话),并且进一步由接收处理器338来处理,以获得由UE 120发送的经解码的数据和控制信息。接收处理器338可以向数据宿339提供经解码的数据,以及向控制器/处理器340提供经解码的控制信息。

[0050] 控制器/处理器340和380可以分别指导eNB 110和UE 120处的操作。eNB 110处的控制器/处理器340、接收处理器338和/或其它处理器和模块可以执行或者指导图11中的操作1100和/或用于本文所描述的技术的其它过程。存储器342和382可以分别存储用于eNB 110和UE 120的数据和程序代码。例如,存储器342可以存储用于执行图11

中的操作 1100 的程序代码。调度器 344 可以调度 UE 用于进行下行链路和 / 或上行链路上的数据传输。调度器 344 还可以执行或者指导图 11 中的操作 1100 和 / 或用于本文所描述的技术的其它过程。

[0051] 示例资源划分

[0052] 根据本公开内容的某些方面,当网络支持增强型小区间干扰协调 (eICIC) 时,网络的基站可以彼此协商以协调资源,以便减少或者消除干扰。可以通过一个或多个产生干扰的小区放弃其资源的一部分来减少干扰。根据该干扰协调,UE 能够通过使用由产生干扰的小区让出的资源来接入即使具有严重干扰的服务小区。

[0053] 例如,操作在宏小区的覆盖区域中的毫微微小区能够通过让出资源以及有效地移除干扰来在毫微微小区的自身的覆盖区域中创建针对宏小区的“覆盖空洞”。毫微微小区可能正操作在封闭接入模式下,即,仅允许是适当的封闭用户组的成员的 UE 接入毫微微小区。如果宏小区是开放接入的,即,允许具有网络定制的任何 UE 接入所述宏小区,那么通过针对毫微微小区进行协商以让出资源,宏小区可以使在毫微微小区的覆盖区域之下的、不是毫微微小区的封闭用户组的成员的 UE 能够使用所让出的资源来接入宏小区。

[0054] 在使用 OFDM 的无线接入系统 (例如,演进型通用陆地无线接入网 (E-UTRAN)) 中,所让出的资源可以是基于时间的、基于频率的、或者两者的组合。当所协调的资源划分是基于时间的时候,产生干扰的小区可以简单地在时域中不使用某些时间段 (例如,子帧)。当所协调的资源划分是基于频率的时候,产生干扰的小区可以让出在频域中的子载波。当所协调的资源划分是基于频率和时间两者的时候,产生干扰的小区可以在某些时间段 (例如,子帧) 期间让出某些频率资源。

[0055] 图 4 示出了示例场景,其中即使在 UE 120y 正在经受来自毫微微小区 y 的严重的干扰时,eICIC 也可以允许支持 eICIC 的 UE 120y (例如,图 4 中所示出的版本 10 宏 UE) 接入宏小区 110c (如通过完整的无线链路 402 所示出的)。传统的 UE 120u (例如,图 4 中所示出的版本 8UE) 在来自毫微微小区 110y 的严重干扰之下可能不能够接入宏小区 110c (如通过断裂的无线链路 404 所示出的)。UE 120v (例如,图 4 中所示出的版本 8UE) 可以在没有任何来自宏小区 110c 的干扰问题的情况下接入毫微微小区 110y。

[0056] 根据某些方面,网络可以利用划分信息的不同集合来支持 eICIC。这些集合中的第一集合可以被称为半静态资源划分信息 (SRPI)。这些集合中的第二集合可以被称为自适应资源划分信息 (ARPI)。顾名思义,SRPI 通常不频繁地改变,并且可以向 UE 传送 SRPI,以使得 UE 可以将资源划分信息用于 UE 自身的操作。

[0057] 作为示例,可以以 8ms 的周期性 (8 个子帧) 或者 40ms 的周期性 (40 个子帧) 来实现资源划分。根据某些方面,还可以应用频分双工 (FDD),以使得还可以划分频率资源。对于经由下行链路 (例如,从节点 B 到 UE) 的通信,划分模式可以被映射到已知子帧 (例如,每个具有是整数 N (例如,4) 的倍数的系统帧号 (SFN) 值的无线帧中的第一个子帧)。可以应用这样的映射,以便确定针对特定子帧的资源划分信息 (RPI)。作为示例,可以通过索引 $Index_{SRPI_DL}$ 来识别服从针对下行链路的协调资源划分的 (例如,由产生干扰的小区让出的) 子帧,所述 $Index_{SRPI_DL}$ 的范围为从 0 到 7,并且可以由下面的公式来定义:

[0058] $Index_{SRPI_DL} = (SFN * 10 + \text{子帧号}) \bmod 8$

[0059] 对于上行链路,SRPI 映射可以从下行链路映射偏移例如 4 个子帧。因此,针对上

行链路的示例索引 $Index_{SRPI_UL}$ 可以由下面的公式来定义：

[0060] $Index_{SRPI_UL} = (SFN * 10 + \text{子帧号} + 4) \text{ 模 } 8$

[0061] 对于每个条目，SRPI 可以使用下面的三个值：

[0062]

值	名称	备注
U	使用	该值指示子帧已经被保留以被该小区使用，并且将不受到显著的干扰（即，主要的产生干扰的小区不使用该子帧）。
N	不使用	该值指示子帧不应当被该小区使用（即，其它小区可能正在使用该子帧，并且不应当接收来自该小区的干扰）。
X	未知	该值指示子帧没有被静态地划分。针对该子帧的基站之间的资源使用协商的细节对于 UE 可能不是已知的。

[0063] 用于 SRPI 的参数的另一个可能的集合可以是如下的：

[0064]

值	名称	备注
U	使用	该值指示子帧已经被保留以被该小区使用，并且将不受到显著的干扰（即，主要的产生干扰的小区不使用该子帧）。
N	不使用	该值指示子帧不应当被该小区使用（即，其它小区可能正在使用该子帧，并且不应当接收来自该小区的干扰）。
X	未知	该值指示子帧没有被静态地划分。针对该子帧的基站之间的资源使用协商的细节对于 UE 不是已知的。
C	公共	该值可以指示所有的小区可以在没有资源划分的情况下使用该子帧。该子帧可能受到干扰，以使得基站可以选择仅针对未正在经受严重干扰的 UE 来调度该子帧。

[0065] 可以由小区来广播服务小区的 SRPI。在 E-UTRAN 中，可以在主信息块 (MIB) 中或者在系统信息块 (SIB) 中发送服务小区的 SRPI。可以基于小区的特性（例如，宏小区、具有开放接入的微微小区以及具有封闭接入的毫微微小区）来预先确定 SRPI 的一个或多个集合。在这样的情况下，可以通过例如定义索引的集合来对 SRPI 的预先确定的集合进行编码，其中每个索引指代预先确定的 SRPI。与广播整个 SRPI 相比，对索引的传输可以引起通过空中在系统开销消息中对 SRPI 进行的更有效的广播。

[0066] 基站还可以在 SIB 中广播相邻小区的 SRPI（即，整个 SRPI 或者 SRPI 索引）。为了广播相邻小区的 SRPI，基站可以将相邻小区的对应的物理小区标识 (PCI) 或者 PCI 的范围与相邻小区的 SRPI 一起发送。例如，基站可以通过回程连接从相邻小区接收 SRPI，并且在 SIB 中发送相邻小区的 PCI 的列表和对相邻小区的 SRPI 的索引。在第二个示例中，基站可以经由回程连接从两个相邻小区接收第一 SRPI，并且从第三相邻小区接收第二 SRPI。在第二个示例中，基站可以在 SIB 或者多个 SIB 中发送针对与第一 SRPI 的索引相关联的前两个相邻小区的 PCI，以及针对与第二 SRPI 的索引相关联的第三相邻小区的 PCI。

[0067] ARPI 可以表示额外的资源划分信息，所述额外的资源划分信息包括 SRPI 中的针对未知（‘X’）子帧的详细信息。如上所述，针对‘X’子帧的详细信息通常仅被基站所占有，而 UE 通常不占有它。

[0068] 图 5 示出了涉及宏小区和毫微微小区的资源划分场景中的 SRPI 分配的示例 500。

在 502 处示出了针对宏小区的示例性 SRPI 分配。在 504 处示出了针对毫微微小区的示例性 SRPI 分配。U、N、X 或者 C 子帧是对应于 U、N、X 或者 C SRPI 分配的子帧。

[0069] 图 6 示出了涉及以 FDD 操作的宏小区和毫微微小区的资源划分场景中的 SRPI 分配的示例 600。在 602 处示出了针对宏小区的下行链路的示例性 SRPI 分配,并且在 604 处示出了针对上行链路的对应的 SRPI 分配。在 606 处示出了针对毫微微小区的下行链路的示例性 SRPI 分配,并且在 608 处示出了针对上行链路的对应的 SRPI 分配。U、N、X 或者 C 子帧是对应于 U、N、X 或者 C SRPI 分配的子帧。

[0070] 图 7 示出了根据本公开内容的某些方面的 CoMP 传输的示例场景。如在图 7 中看到的,UE 702 离 RRH 704a 比离 eNB 706 近得多,并且可以向 RRH 704a 发送数据和 / 或控制。因此,在上行链路上由 RRH 704a 来为 UE 702 服务可能是更有效的(例如,UE 702 可以使用比 UE 702 向 eNB 706 发送所需要功率要小的功率来向 RRH 704a 发送)。

[0071] 图 8 示出了根据本公开内容的某些方面的协作多点 (CoMP) 传输的另一个示例场景。如在图 8 中看到的,从一个宏小区 (eNB 706) 和四个微微小区 (RRH 704a、RRH 704b、RRH 704c 和 RRH 704d) 向 UE 702 发送下行链路 (DL) 信号,但是仅由 RRH 704a 来接收上行链路 (UL) 传输,这是由于 RRH 704a 比 RRH 704b、RRH 704c、RRH 704d 和 eNB 706 更靠近 UE 702。

[0072] 云无线接入网中的中继器的示例伺机激活

[0073] 近年来无线网络已经历了巨大的增长,很大程度上是由智能电话的迅速增加推动的。该趋势将很可能会不减弱地持续,而且工业报告表明每年数据需求近似加倍。

[0074] 为了适应这种迅速的增长,无线运营商可以以多种方式来增强其无线网络。一种技术一直是小区密集化 (cell densification),其谋求通过在现有的宏网络之上部署低功率的“微微小区”来使小区更靠近用户。微微小区的减小的发射功率可以避免涉及导频污染的问题,同时宏小区的层继续确保在微微小区覆盖之外的区域中的网络覆盖不被损害。由不同功率电平和能力的小区(例如,宏小区和微微小区)构成的网络被称为异构网络 (HetNet)。

[0075] 干扰协调可以显著地提高在异构网络中实现的增益,这是因为在没有干扰协调的情况下,来自宏小区的干扰严重地限制了微微小区的覆盖。小区范围扩展 (CRE) 的构思也已经证明了显著的增益。其依靠在某些子帧(所谓的几乎空白子帧 (ABS))上消隐宏小区传输的技术以及对公共参考信号(例如,LTE 中的小区专用参考信号 (CRS))的干扰消除。在一起使用时,CRS 干扰消除增加了微微小区覆盖,同时 ABS 子帧使多个微微小区能够同时为 UE 服务,而不对彼此造成显著的干扰。尽管宏小区未在 ABS 子帧中调度任何用户,但是多个微微小区可以同时利用这些子帧的事实可能不只是对于宏小区使用这些子帧的损失补偿。

[0076] 小区之间的 ABS 子帧的协调(通常被称为资源划分)可能要求以慢的时标在网络中的小区之间进行协调。当快速(例如,基于光纤的)回程可用时,可以在较快的时标上执行小区之间的协调。这样的协调方案可以进一步依靠来自多个小区的信道状态信息 (CSI) 的反馈,并且可以被称为协作多点传输 (CoMP) 或者网络 MIMO。

[0077] CoMP 在学术和工业领域都受到了显著的关注,并且最近在 LTE 版本 11 中引入了对这样的操作的支持。与版本 11 的 CoMP 相关联的增益一直没有达到预期,并且达到的平衡

小区中心用户和小区边缘用户之间的性能的效果,多于有意义的容量增益。这个意外的结果的原因可能是对计划使用 CoMP 时的突出的容量增益的研究一直主要集中在多个小区向单个 UE 进行发送的简单的联合传输方案上。由于集中在简单的联合传输方案上,研究可能没有在其容量分析中考虑调度维度。

[0078] 根据某些方面,具有多个传输点 (TP) 的小区可以执行相干干扰取消,同时调度与在单个小区操作中会调度的一样多的 UE。这具有在不能以其它方式来减轻干扰的高密集场景中具有显著增益的潜力。该技术将被称为多点均衡 (MPE)。

[0079] MPE 增益可能在其中 UE 从若干个强小区接收干扰的情况下是最显著的。通过报告针对若干个强干扰小区的 CSI 以及执行干扰取消,可以在协调后达到高信号与干扰加噪声比 (SINR) 的条件。但是,显著的干扰方 (interferer) 的数量需要足够小以允许 UE 报告针对显著的干扰方中的所有干扰方的 CSI。因此,显著的干扰方 (针对其而言,不能准确地测量 CSI) 可以表示对可达到的 MPE 性能的限制因素。

[0080] 从上文所描述的干扰协调技术单独地演进出了机会中继器。机会中继的前提是使用实际的 UE 或者具有 UE 形式因素的低功率节点来充当小区和 UE 之间的媒介物。可以由小区在中继器的回程链路上为中继器服务,在所述中继器的回程链路上,中继器与普通的 UE 表现类似。中继器可以在接入链路上为 UE 服务,在所述接入链路上,中继器与小区表现类似。回程和接入链路可以在频率上分离 (例如,回程链路在频率 f_1 上,而接入链路在频率 f_2 上),以避免需要半双工操作。在单独的频率上操作其回程链路和接入链路的中继器经常被称为带外中继器。虽然所描述的构思可以被扩展到带内中继器 (即,在相同的频率上操作其回程链路和接入链路的中继器),但是本公开内容的方面集中于这样的带外中继器。

[0081] 机会中继中的容量增益可以主要因机会选择增益而产生。可以部署大量的候选中继器,仅所述候选中继器之中的小的子集被激活,并且实际地充当中继器。选择步骤对性能可能是至关重要的,这是因为所选择的中继器应当处于极好的信道状况中 (例如,在高回程质量方面),以达到高容量增益。因此,普通的 UE (其中的一些在连接到宏小区时经受了不良的信道状况) 从与达到高得多的回程质量的中继器的关联中受益。

[0082] 达到较高回程频谱效率的原因可以包括中继器的位置。然而,更重要的是,增益可以来自被以有利的传播状况安置。中继器的下选择 (downselection) (即,从所有可用的中继器的集合中选择一些中继器来激活) 可以通过仅选择恰好处于这样的有利的状况的最好的几个中继器来得到统计增益。因此,中继器和得到中继器服务的 UE 可以从由下选择过程产生的机会增益中受益。

[0083] 根据本公开内容的某些方面,可以将 MPE 和机会中继器的构思合并,以在蜂窝通信中实现性能增益。特别地,对于受到比 (UE 可以报告针对其的 CSI 的) 干扰方的数量要大的数量的干扰方影响的 UE,机会中继器激活可以帮助避免 MPE 的性能限制。根据某些方面,这样的 UE 可以与受较少干扰方影响的、并且可以以良好的准确度针对其执行干扰取消的中继器相关联。

[0084] 根据某些方面,合并 MPE 和机会中继器可以取决于至少两个关键因素,包括预测针对普通 (非中继器的) UE 和候选中继器两者的 MPE 之后的性能,以及选择要激活的中继器和哪个 UE 与中继器相关联。

[0085] 根据某些方面,小区可以使用中继器的 MPE 和伺机激活两者来操作,并且可以预

测被服务的 UE 和候选中继器的 MPE 之后的性能,以在做出对要激活的候选中继器的确定的过程中使用。例如,根据 MPE,为八个 UE 和三个候选中继器服务的小区可以预测 UE 中的六个 UE 和所有三个候选中继器的良好性能。在示例中,根据 MPE,小区可以预测剩余的两个 UE 的不良的性能,并且确定利用中继器来为剩余的两个 UE 服务。

[0086] 根据某些方面,小区可以确定激活某些中继器,并且将 UE 与中继器相关联(即,为 UE 服务),同时使其它中继器处于去激活状态。例如,小区可以为八个 UE 和三个候选中继器服务,并且可以确定利用中继器来为两个 UE 服务。在示例中,小区可以确定利用一个中继器来为两个 UE 中的每个 UE 服务,并且激活这些中继器,同时确定将第三个中继器去激活。

[0087] 图 9 示出了根据某些方面的示例性的部署架构。架构由分别与频带 f_1 和 f_2 相关联的两个层 902 和 904 组成。在 f_1 上,通过光纤回程互连的多个远程无线头端 (RRH) (即,“云 RAN”) 执行 MPE,以为 UE 和中继器的组合服务。UE (例如, UE1 和 UE5) 可以在 f_1 上直接地由 RRH (例如, RRH2 和 RRH6) 来服务,可以不使用中继器,并且在 f_2 上可以不是活动的。针对经激活的中继器 R1 和 R2, RRH 可以在 f_1 上提供回程链路。例如, RRH1、RRH2、RRH6、RRH7 和 RRH8 可以针对 R1 在 f_1 上提供回程链路。

[0088] 根据某些方面,经激活的中继器 R1 和 R2 可以在 f_2 上充当基站,并且为其关联的 UE (例如, UE2、UE3 和 UE4) 服务。由中继器来服务的 UE 被称为终端 UE。经激活的中继器的覆盖区域可以比小区的覆盖区域小。例如, R1 的覆盖区域可以是区域 906,而 R2 的覆盖区域可以是区域 908。如果在中继器之间缺少快速的回程,则可以不在 f_2 上执行 MPE。反而,中继器可以在 f_2 上以固定的功率电平来执行重新利用 -1 (reuse-1) 传输。例如,经激活的中继器可以被选择为避免对其它经激活的中继器的干扰、并且可以比中继器和 RRH 在 f_1 上所使用的功率电平低的功率电平来在 f_2 上进行发送。

[0089] 对某些中继器的激活可以在接入链路上(例如,图 9 中在 f_2 上)的那些中继器之间创造严峻的干扰状况。根据本公开内容的某些方面,中继器激活过程可以避免在其中会发生这样的强接入链路干扰的场景。例如,中继器激活过程可以考虑中继器的物理位置,并且仅激活具有足够的空间间隔的中继器,以避免引起对彼此的强接入链路干扰。

[0090] 根据某些方面,中继器可能不具有属于其自身的任何业务,但是可以仅充当 RRH 和其关联的终端 UE 之间的媒介物。例如,中继器激活过程可以指代针对小区中的 RRH 的调度信息,并且确保被 RRH 调度为发送或者接收 UE 自身的数据的 UE 不像中继器一样被激活。

[0091] 参照图 9, UE 中的每个 UE 可以与 RRH 中的一个 RRH 或者单个中继器相关联。在前一种情况下, UE 可以被称为直接 UE,其仅在 f_1 上是活动的。在后一种情况下, UE 可以被称为终端 UE,其在 f_2 上活动,并且与单个中继器相关联,根据本公开内容的某些方面,可以从大量的候选中继器中选择所述单个中继器。

[0092] 根据某些方面,可以选择中继器激活算法来考虑至少三个因素,包括 f_1 上的候选中继器的预期的 MPE 之后的性能、由候选中继器在 f_2 上造成的预期干扰以及候选中继器上的预期负载。

[0093] 候选中继器的预期的 MPE 之后的性能可以取决于对候选中继器可用的回程质量。例如,可以选择对用于激活的中继器进行选择的算法,从而确保每个所选择的中继器不与每个被选择用于激活的其它中继器竞争回程容量。

[0094] 由候选中继器在 f_2 上造成的预期干扰可以取决于所选择的中继的空间间隔。例

如,可以选择对用于激活的中继器进行选择算法,从而确保每个所选择的中继器离每个被选择用于激活的其它中继器的距离最小。

[0095] 候选中继器上的预期负载可以取决于由每个中继器所支持的 UE 的数量。例如,可以选择对用于激活的中继器进行选择算法,从而确保每个所选择的中继器仅支持一个 UE。通过这样选择中继器,算法可以确保多个 UE 不共享单个中继器的有限的回程容量。

[0096] 根据某些方面,可以通过基于光纤的回程将 RRH 互连,以使得 RRH 可以有效地充当与集中式调度器一起使用的分布式天线阵列。根据某些方面,集中式调度器可以每个 RRH 调度至少一个 UE,以避免与较少的调度机会相关联的维度损失。

[0097] 根据某些方面,在中继器激活算法中,RRH 可以各自在每个子帧中均调度由 RRH 来服务的 UE 中的至少一个 UE。继而,为了确定用于联合传输的预编码向量,可以基于由所调度的 UE 报告的 CSI 来构造全系统的信道矩阵。在数学上,可以将全系统的信道矩阵 H 表达为:

[0098]

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & \cdots & h_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{M1} & \cdots & h_{MN} \end{bmatrix}$$

[0099] 其中, h_{ij} 表示第 i 个所调度的 UE 和第 j 个 RRH 之间的信道。根据某些方面,可以将所调度的 UE 的数量 M 限制为小于网络中的可用的自由度,其是可以通过每个 RRH 调度不多于给定数量的 UE 来满足的限制。

[0100] 根据某些方面,如果每个 UE 针对系统中的所有 RRH 报告 CSI,则可以完整地构造全系统的信道矩阵。进一步,由于 h_{ij} 是随机的,所以矩阵 H 几乎必定具有伪逆。通过使用对应于该伪逆的线性预编码器 W ,可以完美地对多点信道取逆。也就是说,可以将所接收的符号的向量 y (其中, y_i 对应于第 i 个所调度的 UE) 写为:

$$[0101] \quad y = HWx = HH^+x = Ix$$

[0102] 其中, x 表示要被传送的符号的向量, H^+ 表示伪逆,并且 I 为单位矩阵。

[0103] 图 10 示出了根据本公开内容的方面的执行多点均衡 (MPE) 的 RRH。根据某些方面, UE 可能不能够报告针对网络中的所有 RRH 的 CSI。在图 10 中示出了这一点,其中 UE1 和 UE2 不能够报告针对所有七个 RRH 的 CSI。UE1 和 UE2 可以分别地被限制为报告仅针对指示的 RRH 的子集 (被称为其无线报告集合 (RRS)) 的 CSI。也就是说, UE1 可以被限制为报告仅针对 UE1 的 RRS 1010 (RRH1、RRH2、RRH3、RRH4 和 RRH5) 的 CSI,而 UE2 可以被限制为报告仅针对 UE2 的 RRS 1020 (RRH5、RRH6 和 RRH7) 的 CSI。包含在 UE 的 RRS 中的 RRH 能够执行线性预编码,以使得其传输在 UE 处相干地结合。在无线报告集合之外的 RRH 可能不能够执行相同的线性预编码;然而,它们仍然可以以如同取消由 RRS 中的小区造成的干扰的方式来发送 UE 的数据。在图 10 中针对 UE2 示出了这一点,其中,虽然 RRH6 和 RRH7 不在 UE1 的 RRS 中,但是以如同取消在 UE2 处的 RRH5 的干扰的方式来发送 UE1 的数据,其中所述 UE2 被同时调度了。这也在图 10 中针对 UE1 示出了,其中,RRH1、RRH2、RRH3 和 RRH4 全部以如同取消 UE1 处的 RRH5 的干扰的方式来发送 UE2 的数据。

[0104] 根据某些方面,MPE 性能可以随着 RRS 大小和 CSI 反馈的准确度的增加而改善。例如,使用六个 RRH 来执行 MPE 的小区可以利用三个 RRH 的 RRS 来配置两个 UE 中的每个 UE。

在示例中,小区可以利用包括全部六个 RRH 的 RRS 来重新配置两个 UE 中的每个 UE,以便改善系统的性能。

[0105] 根据某些方面,MPE 系统可以从每个 RRH 具有多个发射天线和 / 或每个 UE 具有多个接收天线而受益。通过将 H 的行与接收天线 (而不是 UE) 相关联,以及将 H 的列与发射天线 (而不是 RRH) 相关联来将这样的多天线方面并入干扰取消算法中。例如,如果小区 (例如,图 10 中的一个小区) 正在使用 MPE,并且每个 RRH 具有两个天线,那么小区会构造具有十四 (七个 RRH,每个 RRH 具有两个天线) 列的信道矩阵 H。在示例中,如果小区调度六个各自具有一个天线的 UE 和两个各自具有两个天线的 UE。在示例中,小区会构造十 (例如,六个各自具有一个天线的 UE 和两个各自具有两个天线的 UE) 行并且十二 (六个 RRH,每个 RRH 具有两个天线) 列的信道矩阵 H。

[0106] 根据某些方面,MPE 可以利用各种 CSI 反馈框架,包括隐含的或者明确的框架。例如,使用为七个 UE 服务的 MPE 的小区可以利用来自 UE 中的五个 UE 的明确的 CSI 反馈 (例如,周期性的 CSI 报告) 和来自其它两个 UE 的隐含的 CSI 反馈 (例如,CSI 自从上一次被报告以来还未改变的指示) 来调度 UE。

[0107] 根据某些方面,MPE 预编码算法可以不受限于计算全系统的信道矩阵的伪逆。还可以考虑例如基于最大化的信号与泄漏比的其它算法。后一种算法具有在对受害方小区的干扰取消和最大化到目标 UE 的信号能量之间到达权衡的好处。

[0108] 根据某些方面,可以执行对 (从大的候选集中选择的) 一些中继器的伺机激活。根据这些方面,可以以慢时标执行机会中继器选择,并且可以不考虑快速衰落或者动态干扰变化。相反,长期信道测量 (类似于长期接收功率) 可以被用于预测 f_1 上的 MPE 之后的性能和 f_2 上的接入链路性能 (假设全频率复用) 两者。可以基于长期的 UE 报告来以集中式的方式执行机会选择。例如,使用机会中继器选择的小区可以是基于对在最近的五分钟时段期间从 UE1 和 UE2 接收的 CSI 报告的平均水平的,而不是仅使用来自每个 UE 的最近的 CSI 报告。

[0109] 根据某些方面,可以基于候选中继器的大集合 (其在激活之前可以是空闲的) 来执行中继器激活。根据这些方面,MPE 之后的性能不能基于过去的子帧中的实际性能。而是,可以基于长期的度量 (例如,从附近的小区接收的功率电平) 来预测 MPE 之后的性能。例如,使用机会中继器选择的小区可以基于从附近小区接收的功率电平来选择要激活的中继以及在每个调度间隔中由中继器来服务的 UE,而不是基于以前的调度间隔中的实际性能来选择中继器和被服务的 UE。

[0110] 根据某些方面,起源于 RRS 之外的干扰可能不由 MPE 来减轻。例如,在使用 MPE 的小区中 (例如,图 10 中的小区),来自 RRH6 和 RRH7 的传输可能对到 UE1 的传输产生干扰,但是因为 RRH6 和 RRH7 不在 UE1 的 RRS 中,所以来自 RRH6 和 RRH7 的干扰传输将不会通过使用 MPE 被取消或者以其它方式被减轻。

[0111] 根据某些方面,可以从网络元件的长期性能来确定由不完善的 CSI 估计造成的降级。例如,在使用机会中继器激活的小区中,中心调度器可以跟踪与每个中继器的使用相关联的误块率 (BLER),并且基于所跟踪的误块率的平均水平来确定对来自每个中继器的 CSI 估计中的错误的估计。

[0112] 根据某些方面,不是所有与 UE 的数据流的传输相关联的能量都被耗费在对该 UE

的波束成形上。根据这些方面,能量的一部分被耗费在为其它 UE 取消干扰上。在该方面中,对功率的分解可以取决于全系统的信道矩阵的瞬时的组成,其包括对其它 UE 的共同调度决定。根据某些方面,耗费在为其它 UE 取消干扰的一部分能量可以不被预测,但是可以通过使用与功率电平相比的补偿因素来考虑,会利用从 RRS 中的 RRH 到该 UE 的理想本征波束成形来达到所述功率电平。

[0113] 参照作为示例的图 10,使用 MPE 的具有七个 RRH 的小区可以调度两个 UE (例如, UE1 和 UE2),以对数据进行同时的接收。在示例中,四个 RRH 可以在 UE1 的 RRS 中,而三个 RRH 可以在 UE2 的 RRS 中。在示例中,小区可以确定针对从 RRH1、RRH2、RRH3、RRH4 和 RRH5 (UE1 的 RRS 中的 RRH) 到 UE1 的传输的功率电平,并且随后确定用于取消来自 UE2 的 RRS 中的 RRH (RRH5、RRH6 和 RRH7) 的干扰的功率电平,所述功率电平等于被减小了常数值 (例如,6dB) 的每个 RRH 的传输功率电平。

[0114] 图 11 示出了可以根据本公开内容的某些方面来执行的示例操作 1100。在 1102 处,操作 1100 通过识别能够在第一频率上由多个传输点 (TP) 来服务或者在第二频率上由中继器来服务的至少一个 UE 来开始。在 1104 处,可以执行对以 UE 由中继器来服务为条件的第一性能度量、以及以 UE 由多个 TP 来服务为条件的第二性能度量的评估。在 1106 处,可以执行至少部分地基于第一性能度量和第二性能度量来决定 UE 应该在第一频率上由多个 TP 来服务还是在第二频率上由中继器来服务。在 1108 处,可以执行基于决定来采取行动,所述行动将 UE 切换为由中继器或者多个 TP 来服务或者将 UE 从由中继器或者多个 TP 服务来进行切换。

[0115] 根据某些方面,采取行动以将 UE 切换为由中继器或者多个 TP 来服务或者将 UE 从由中继器或者多个 TP 服务来进行切换可以包括激活中继器以为当前由多个 TP 来服务的 UE 服务。例如,小区可以确定将 UE 从由一组 TP (例如,RRH) 来服务切换到当前不活动的 UE 类型的中继器,并且小区可以在发送命令将 UE 切换到 UE 类型的中继器之前,发送命令来激活 UE 类型的中继器。

[0116] 根据某些方面,采取行动以将 UE 切换为由中继器或者多个 TP 来服务或者将 UE 从由中继器或者多个 TP 服务来进行切换可以包括将当前为 UE 服务的中继器去激活。例如,小区可以确定将 UE 从由 UE 类型的中继器来服务切换到一组 TP (例如,RRH),并且小区可以在发送命令以将 UE 切换到一组 TP 组之后,发送命令以将 UE 类型的中继器去激活。

[0117] 根据某些方面,小区中的 UE 的集合可以被考虑用于与中继器相关联。根据这些方面,可以执行轮流地考虑每个 UE 与中继器的集合中的一个中继器相关联的迭代过程,以确定激活哪个中继器以及哪些 UE 与每个中继器相关联。例如,小区可能正在为四个 UE 服务。在示例中,小区可以利用中继器的集合中的每一个中继器来计算 UE 的性能,并且在进行到列表中的下一个 UE 以及执行针对该 UE 的类似的计算之前,确定将 UE 直接地与小区还是中继器 (以及与哪个中继器) 相关联。在示例中,如果小区确定任何关联应当被改变,则呼叫可以在发送命令以改变 UE 中的任何 UE 的关联之前,针对列表中的所有 UE 执行类似的计算。

[0118] 根据某些方面,可以按与 TP 或者中继器中的至少一项有关的 MPE 之后的信号与干扰加噪声比 (SINR) 的升序来将 UE 排序。根据这些方面,具有较低的 MPE 之后的信号与干扰加噪声比 (SINR) 的 UE 可以先于具有较高的 MPE 之后的信号与干扰加噪声比 (SINR) 的

UE 被考虑用于与中继器相关联。

[0119] 根据某些方面,可以基于到 UE 的路径损耗来识别要评估的候选中继器。例如,小区可以考虑是否改变被服务的 UE 的关联。为了确定是否将 UE 切换到中继器以及使用哪个中继器,小区可以利用中继器的集合中的每个中继器来评估 UE 的性能。在示例中,小区可以按从中继器到 UE 的路径损耗的升序来对小区中的所有中继器排序,并且随后选择中继器的子集(例如,经排序的列表中的前十个中继器),并且当 UE 与子集中的每个中继器相关联时计算所述 UE 的性能。随后,小区可以选择将 UE 与提供最大的性能增长的中继器(如果存在的话)相关联。

[0120] 根据某些方面,如果候选中继器的预期回程质量以某个因子之差超出 UE 的预期回程质量,则中继器可以被激活,并且 UE 与中继器相关联。根据这些方面,如果不存在这样的中继器,则 UE 将保持在 f_1 上与云 RAN 直接地相关联。例如,小区可以计算中继器的回程链路的预期质量,并且当与云 RAN(即,RRH 的集合)相关联时,将所述预期质量与 UE 的接入链路的预期质量比较,并且如果中继器的回程链路的预期质量不比 UE 的预期接入链路质量大因子 α (例如,1.25),则小区可以确定将 UE 直接地与云 RAN 相关联。

[0121] 根据某些方面,预测的效用度量可以与每个候选中继器关联决定相关联。例如,小区可能正在为四个 UE 服务。在示例中,小区可以基于将 UE 与中继器的集合中的每个中继器相关联来计算预测的全系统的效用度量。在示例中,小区可以在进行到列表中的下一个 UE 以及执行针对该 UE 的类似的计算之前,基于效用度量预测来确定是否将 UE 直接地与小区或者与中继器相关联以及与哪个中继器相关联。在示例中,如果小区确定任何关联应当被改变,则呼叫可以在发送命令以改变 UE 中的任何 UE 的关联之前,针对列表中的所有 UE 执行类似的计算。

[0122] 根据某些方面,在全系统的调度预报中可以考虑接入链路约束,所述全系统的调度预报将所预测的全系统的效用度量与每个候选中继器关联决定相关联。根据这些方面,在确定要激活的中继器和要与那些中继器相关联的 UE 期间,可以明确地考虑接入链路约束。在预测全系统的效用度量时,可以通过添加可以不在中继器的回程链路上向每个中继器提供比中继器可以在中继器的接入链路上所传播的大的容量的约束来考虑接入链路约束。

[0123] 根据某些方面,可以在全系统的调度预报中考虑回程链路约束,所述全系统的调度预报将所预测的全系统的效用度量与每个候选中继器关联决定相关联。根据这些方面,可以在确定要激活的中继器和要与那些中继器相关联的 UE 期间明确地考虑回程链路约束。在预测全系统的效用度量时,可以通过添加每个中继器可以不调度具有比每个中继器的对应的回程链路容量大的速率的 UE 的约束来考虑回程链路约束。

[0124] 根据某些方面,在将所预测的全系统的效用度量与每个候选中继器关联决定相关联的全系统的调度预报中,可以考虑接入链路约束和回程链路约束两者。可以通过针对 RRH 运行一次优化问题并且针对经激活的中继器运行一次优化问题,并且使用结果来确定是回程链路还是接入链路更加限制在每个经激活的中继器上对 UE 进行的调度,来考虑接入链路约束和回程链路约束。当预测针对特定中继器的全系统的效用度量时,优化问题的结果可以被用于确定在预测全系统的效用度量期间,是使用回程链路约束还是接入链路约束。例如,具有六个 RRH 的小区可以使用所预测的全系统的效用度量来执行机会中继器激活,

以确定中继器关联决定。在示例中,小区可以确定针对被服务的 UE 要考虑的三个候选中继器。在示例中,小区可以在六个 RRH 上运行优化问题,并且随后在三个候选中继器上运行第二优化问题。在示例中,基于优化问题,小区可以确定第一候选中继器由其接入链路来约束,而第二候选中继器和第三候选中继器由其回程链路来约束。在示例中,小区可以基于根据第一候选中继器的接入链路限制对 UE 的调度来计算针对第一候选中继器的全系统的效用度量,并且小区可以基于根据每个候选中继器的回程链路限制对 UE 的调度来计算针对第二候选中继器和第三候选中继器的全系统的效用度量。

[0125] 根据某些方面,可以至少部分地基于所预报的到 UE 的传输速率的预先确定的值来识别要评估的候选中继器。例如,执行机会中继器激活的小区可以预报到 UE 的传输速率。在示例中,小区可以确定针对每个中继器的回程链路和接入链路约束,并且基于中继器的接入链路和回程链路约束等于或者超过所预测的到 UE 的传输速率来将中继器识别为针对 UE 的候选中继器。

[0126] 本领域的技术人员将理解,信息和信号可以使用各种不同的技术和工艺中的任何一种来表示。例如,可能在贯穿上面的描述中提及的数据、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、磁场或者粒子、光场或者粒子或者其任意组合来表示。

[0127] 技术人员将进一步认识到,结合本文公开内容所描述的各种说明性的逻辑块、模块、电路和算法步骤可以实现为电子硬件、计算机软件或者两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的这种可交换性,已经在上文对各种说明性的部件、块、模块、电路和步骤围绕其功能进行了总体描述。至于这样的功能是实现为硬件还是软件,取决于特定的应用以及施加在整个系统上的设计约束。熟练的技术人员可以针对每个特定的应用,以变通的方式来实现所描述的功能,但是这样的实现决策不应当被解释为导致脱离本公开内容的范围。

[0128] 结合本文的公开内容描述的各种说明性的逻辑框、模块和电路可以利用被设计为执行本文所描述的功能的通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或者其它可编程逻辑器件、分立的门或者晶体管逻辑器件、分立的硬件部件或者其任意组合来实现或者执行。通用处理器可以是微处理器,但是在替代的方案中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还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,或者任何其它这样的配置。

[0129] 结合本文的公开内容描述的方法或者算法的步骤可以直接地体现在硬件中、由处理器执行的软件模块中、或者两者的组合中。软件模块可以位于 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM 或者本领域已知的任何其它形式的存储介质中。将示例性的存储介质耦合到处理器,以使处理器可以从存储介质读取信息,以及向存储介质写入信息。或者,存储介质可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。ASIC 可以位于用户终端中。或者,处理器和存储介质可以作为分立的部件位于用户终端中。通常,在存在被示出在图中的操作的情况下,那些操作可以具有相应的具有类似编号的对应物“功能模块”部件。

[0130] 在一个或多个示例性的设计中,所描述的功能可以在硬件、软件、固件或者其任意组合中实现。如果在软件中实现,则所述功能可以作为一个或多个指令或者代码存储在计算机可读介质上或者通过其进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两

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者专用计算机存取的任何可用的介质。作为示例而非限制,这样的计算机可读介质可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或者其它光盘存储装置、磁盘存储装置或者其它磁存储设备、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、并且可以由通用或者专用计算机或通用或者专用处理器来存取的任何其它的介质。此外,任何连接可以适当地被称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或者无线技术(例如,红外线、无线和微波)从网站、服务器或者其它远程源发送软件,则同轴电缆、光缆、双绞线、DSL 或者无线技术(例如,红外线、无线和微波)包括在介质的定义中。如本文所使用的,磁盘(disk)和光盘(disc)包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光盘,其中磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则通常利用激光来光学地复制数据。上述的组合也应当包括在计算机可读介质的范围内。

[0131] 提供本公开内容的之前的描述,以使本领域的任何技术人员能够实现或使用本公开内容。对于本领域的技术人员来说,对本公开内容的各种修改将是显而易见的,并且本文所定义的一般原理可以在不脱离本公开内容的精神或者范围的情况下适用于其它变体。因此,本公开内容不旨在限于本文所描述的示例和设计,而是要符合与本文所公开的原理和新颖性特征相一致的最宽的范围。

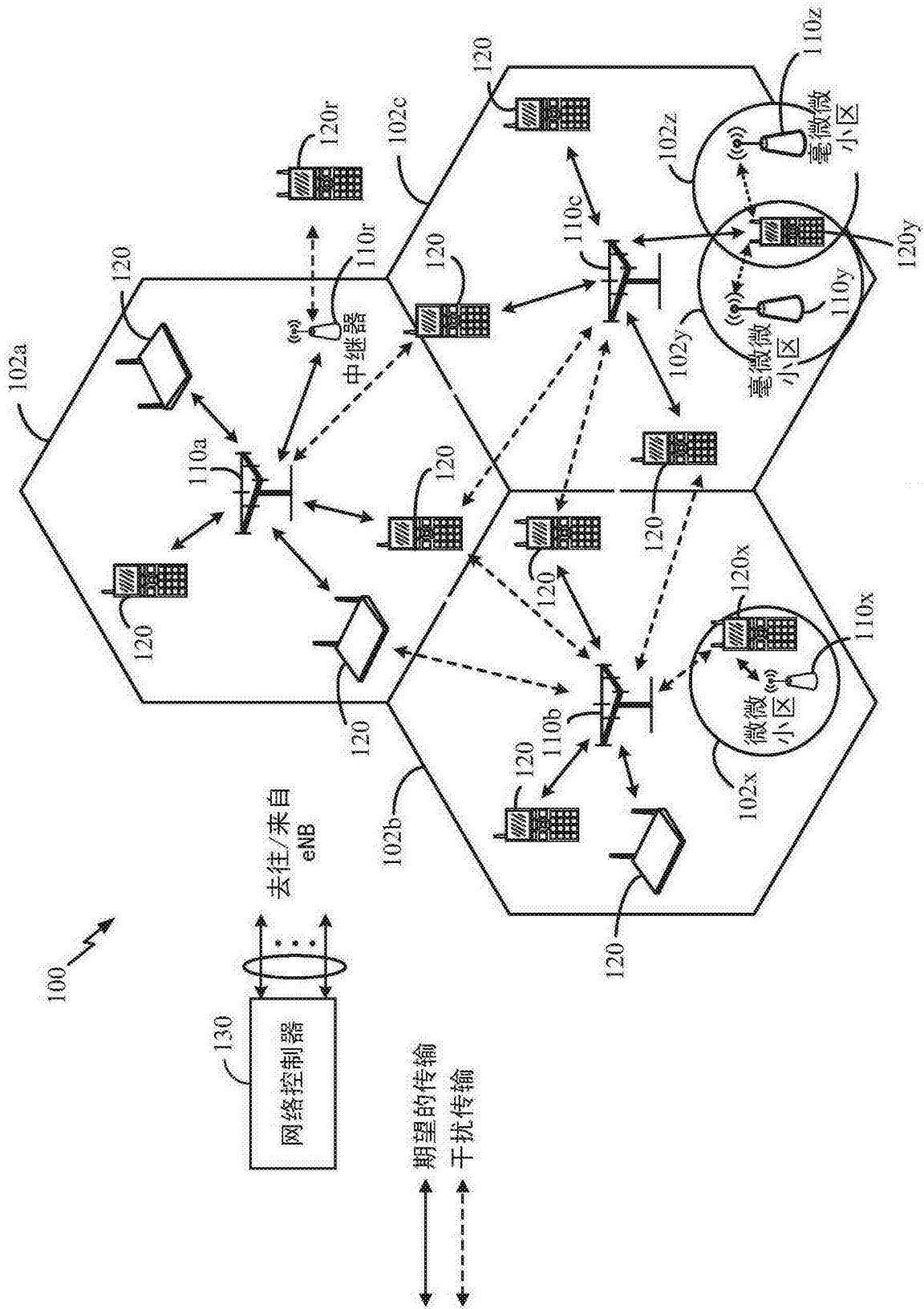


图 1

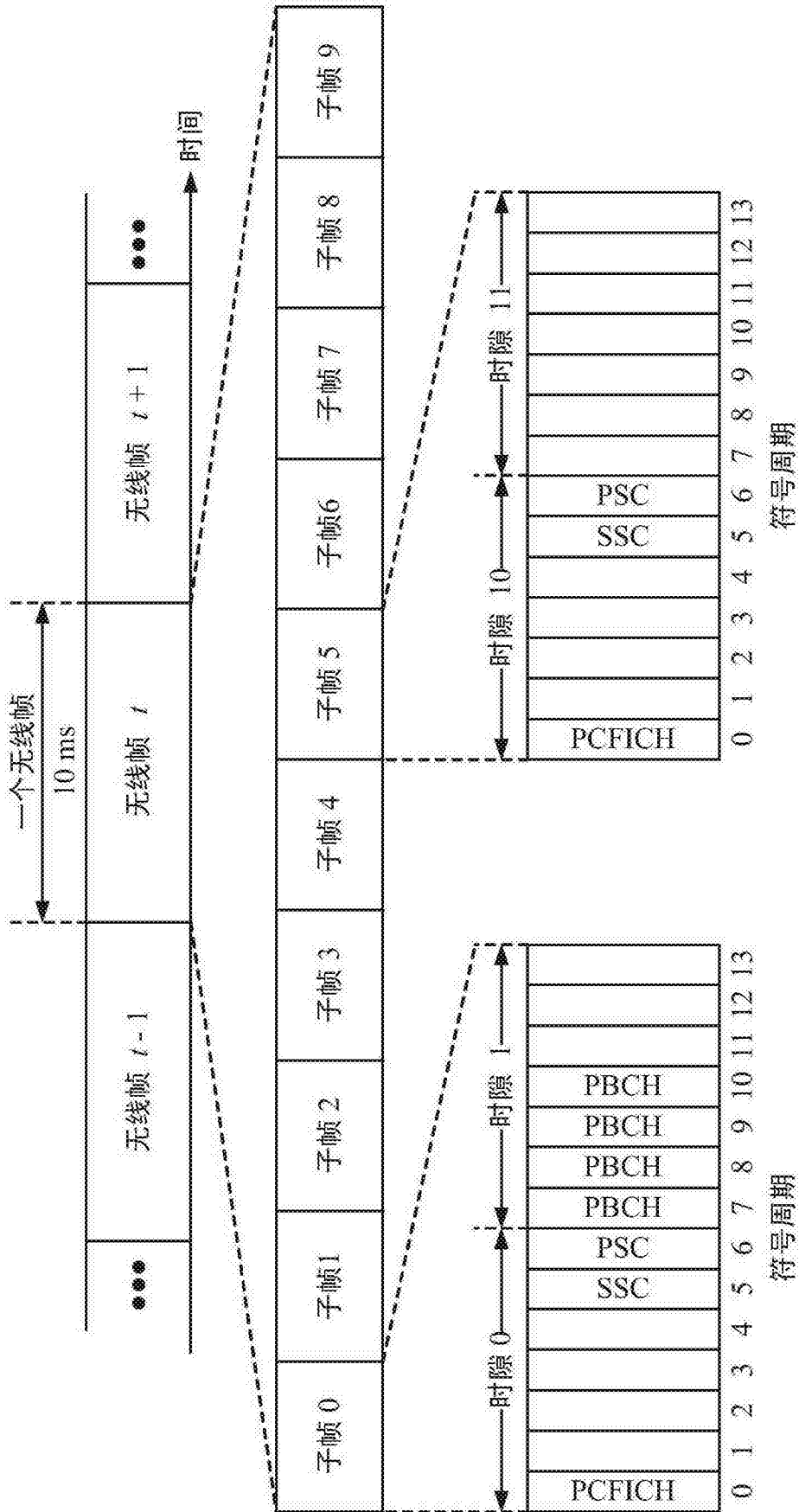


图 2

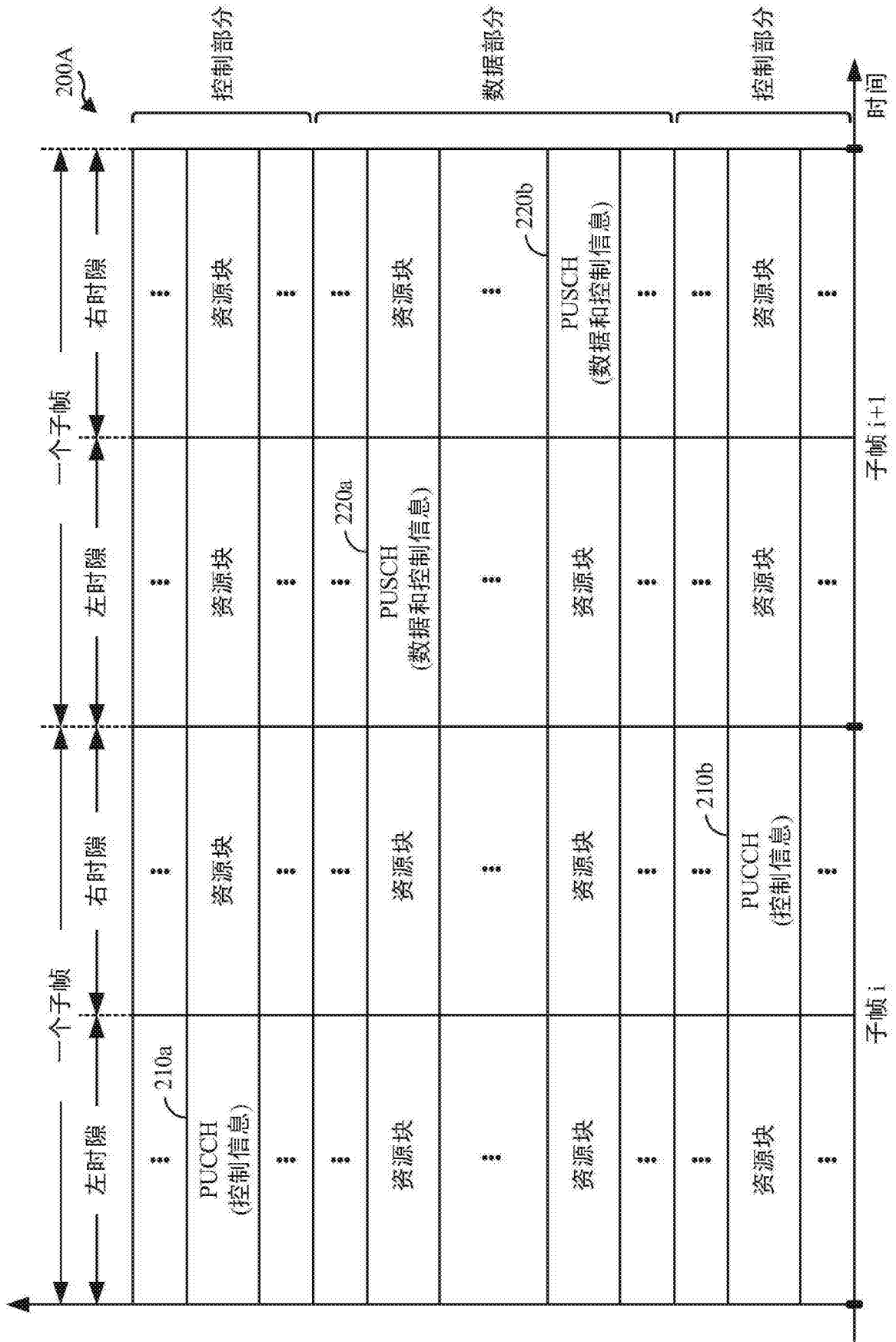


图 2A

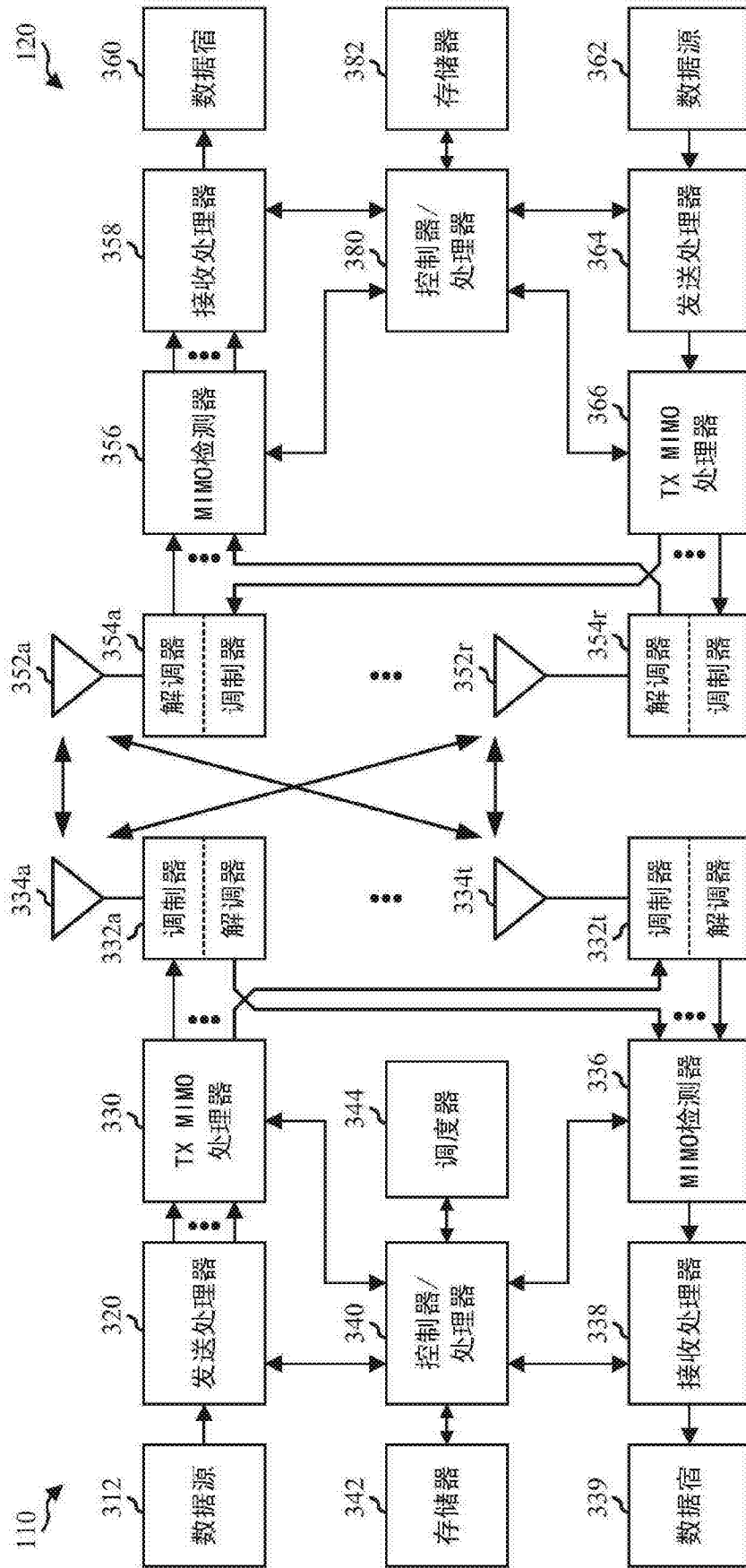


图 3

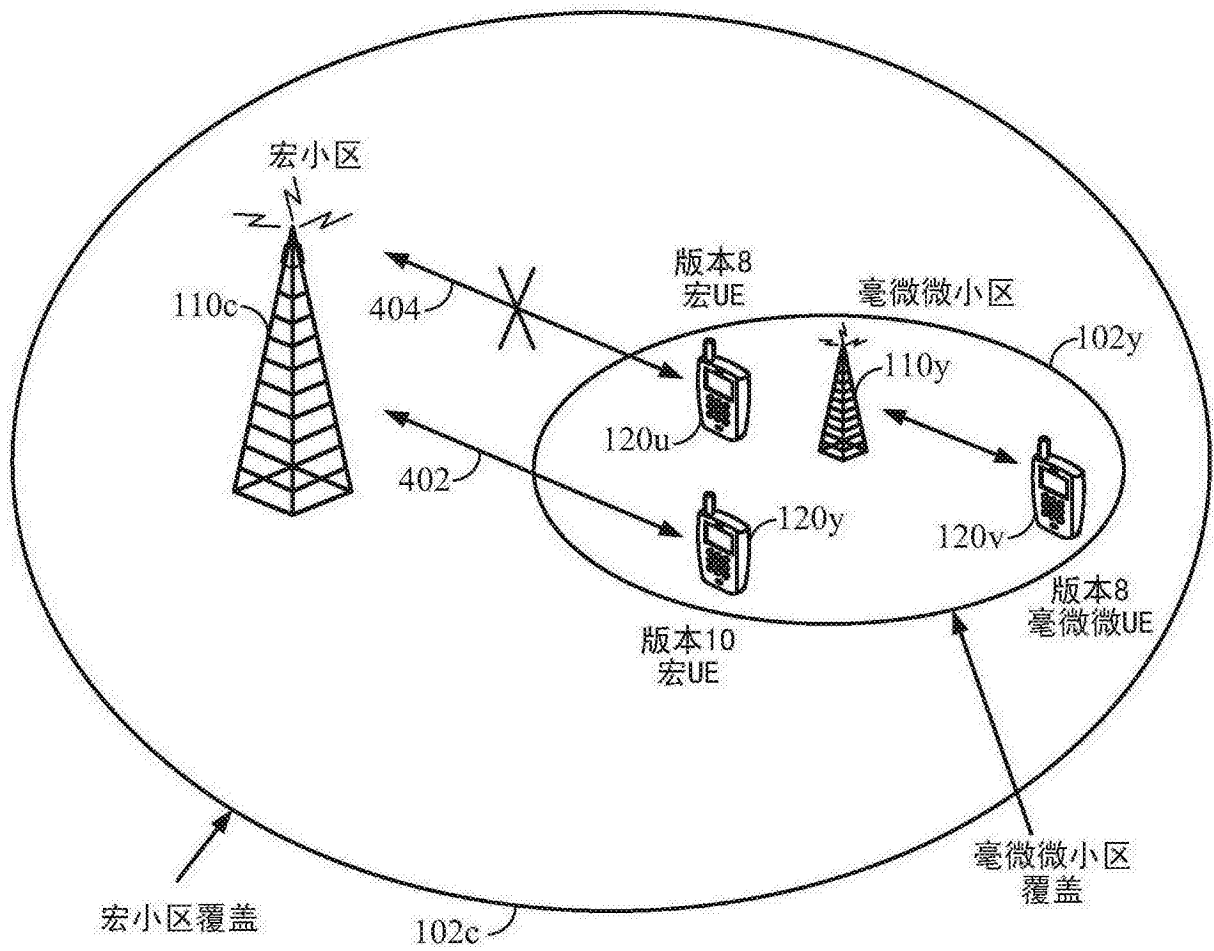


图 4

500 ↘

502

索引	0	1	2	3	4	5	6	7
SRPI值	X	X	X	U	X	X	X	N

504

索引	0	1	2	3	4	5	6	7
SRPI值	X	X	X	N	X	X	X	U

图 5

600 ↗

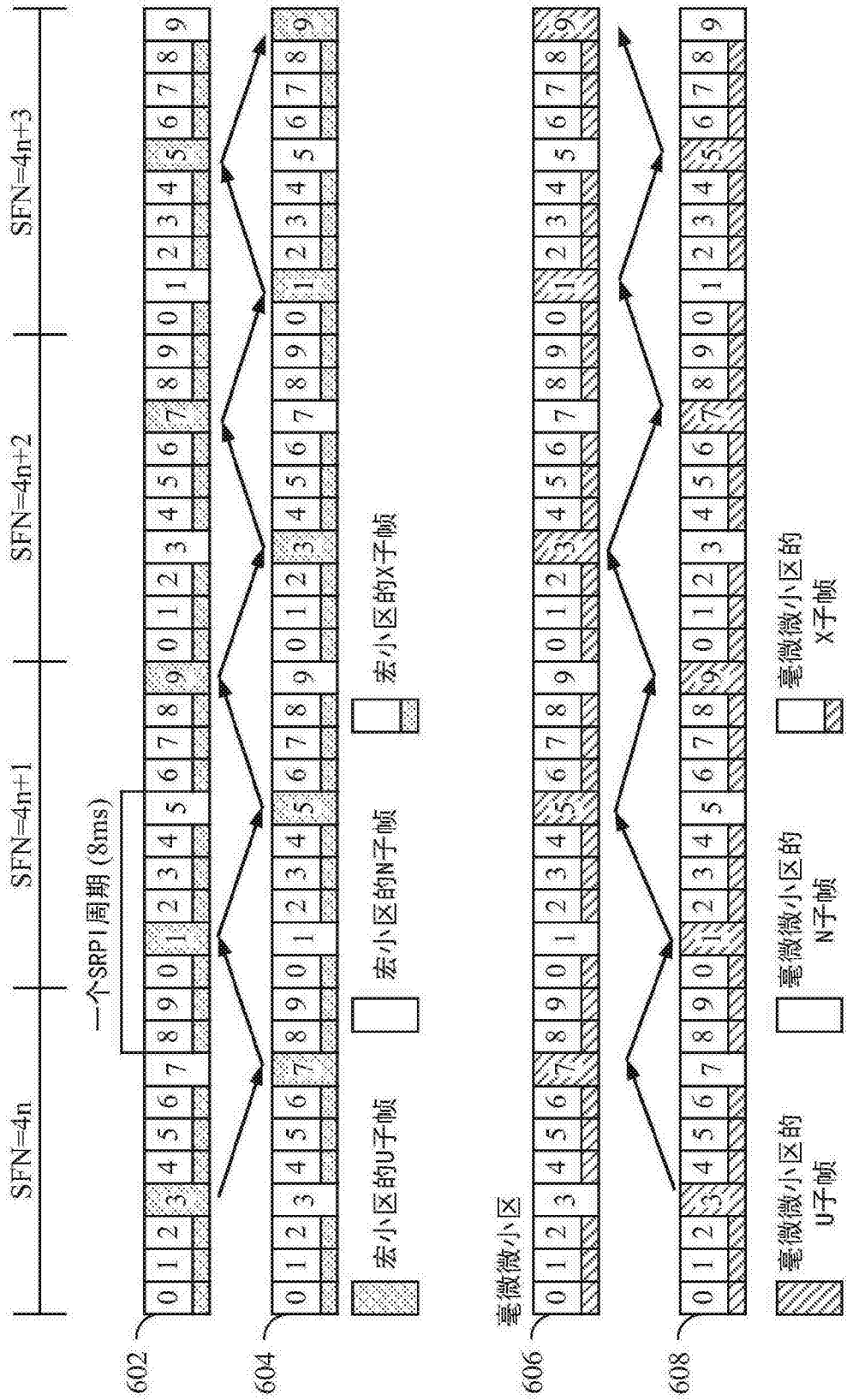


图 6

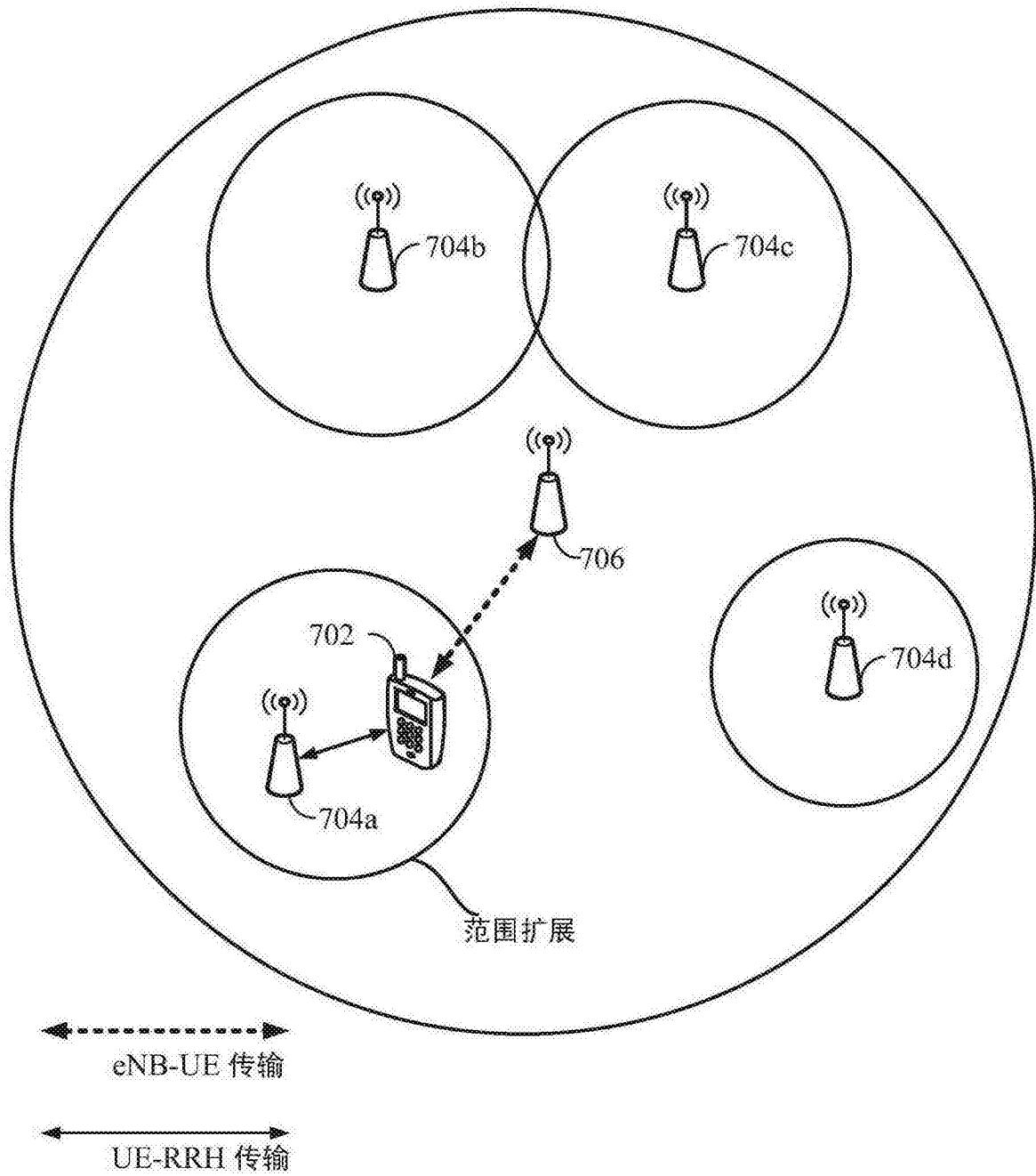


图 7

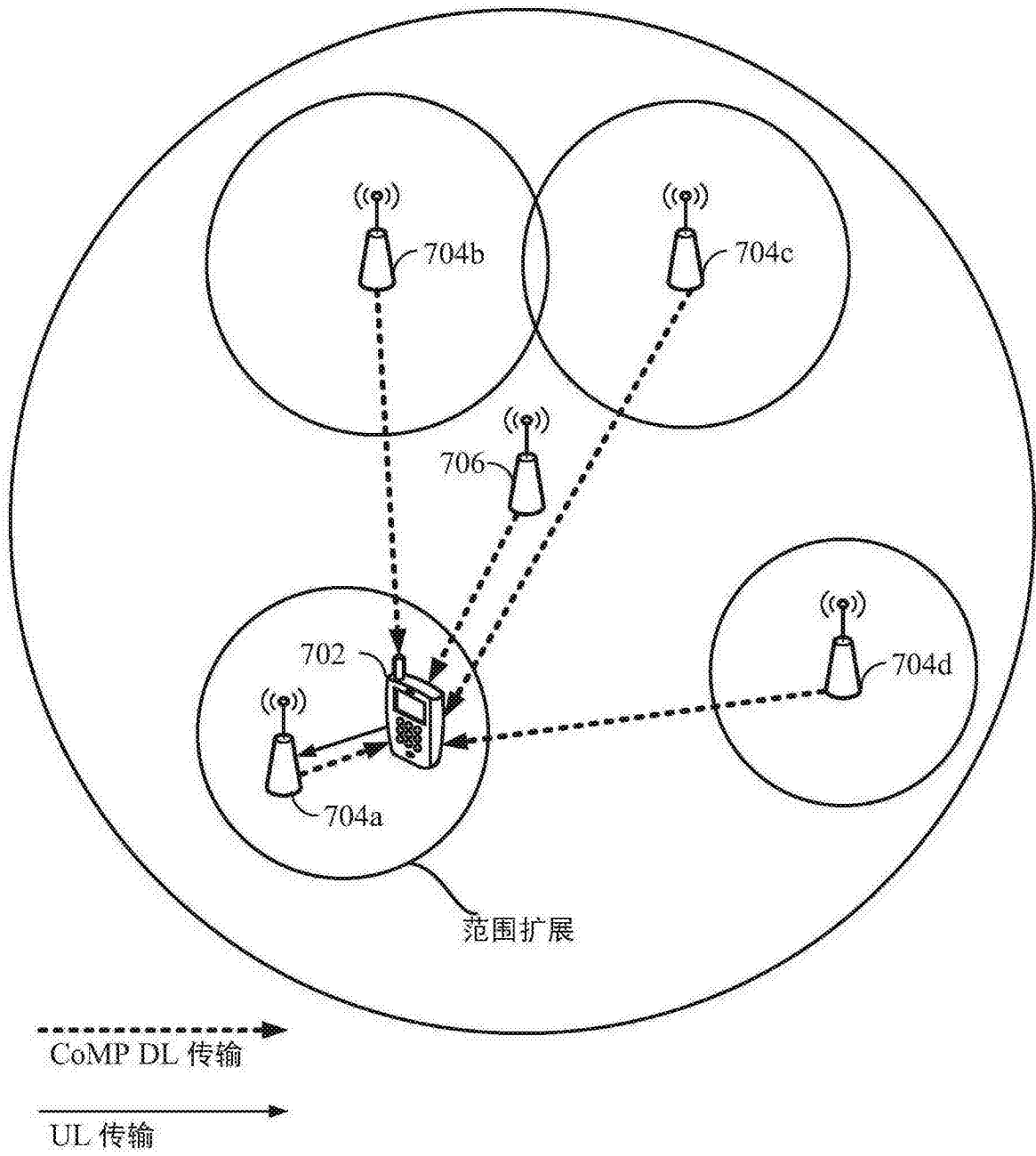


图 8

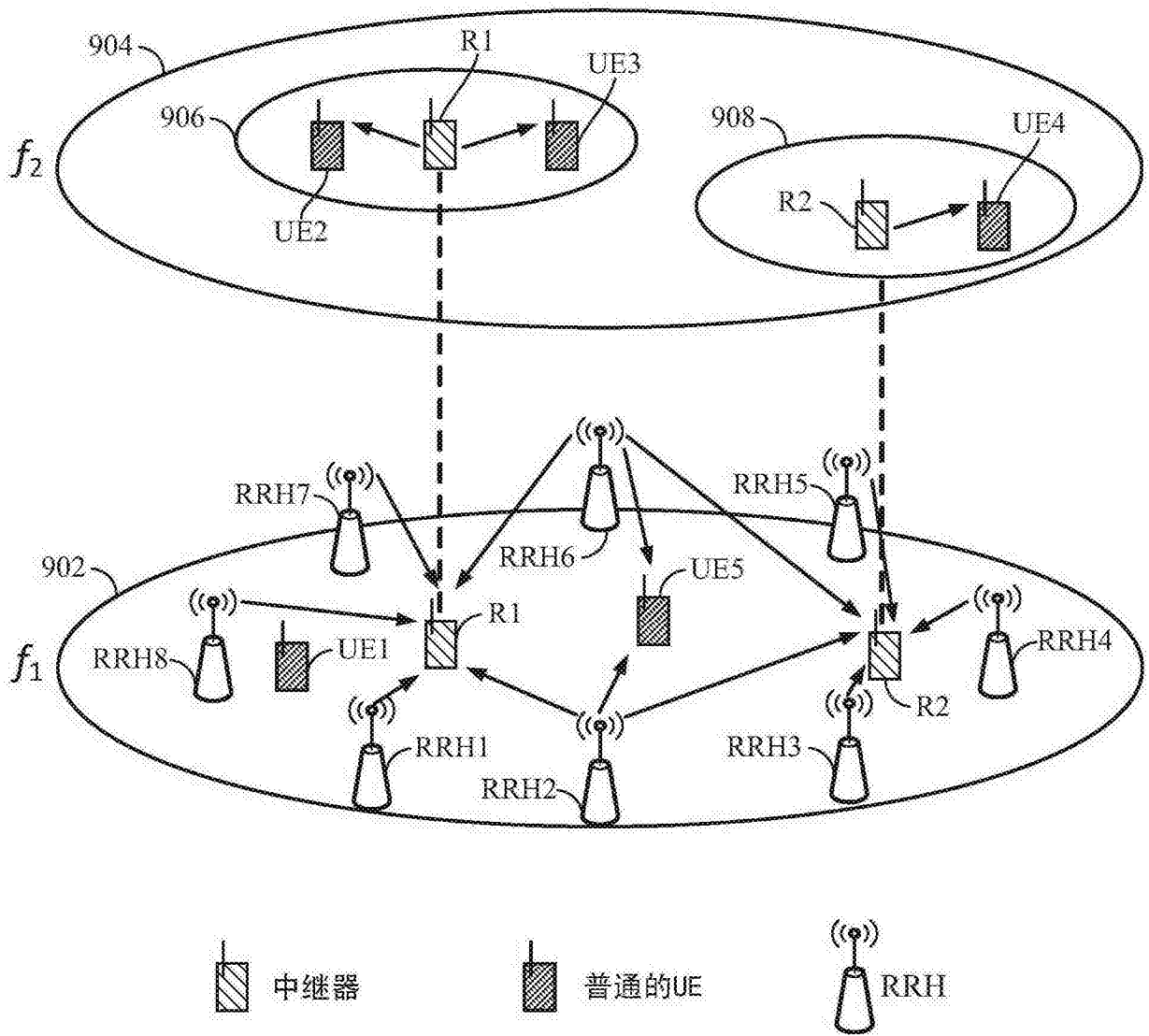


图 9

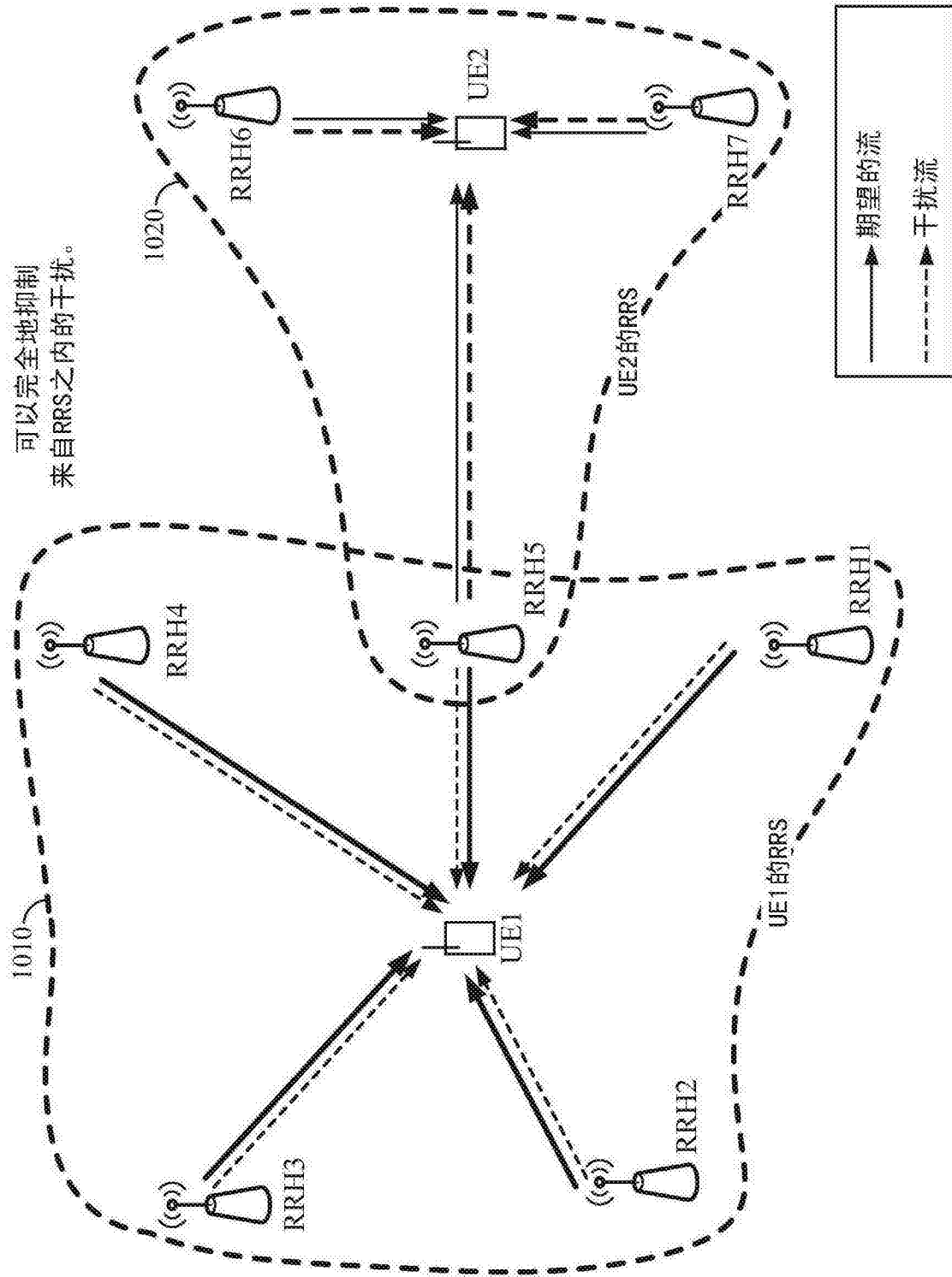


图 10

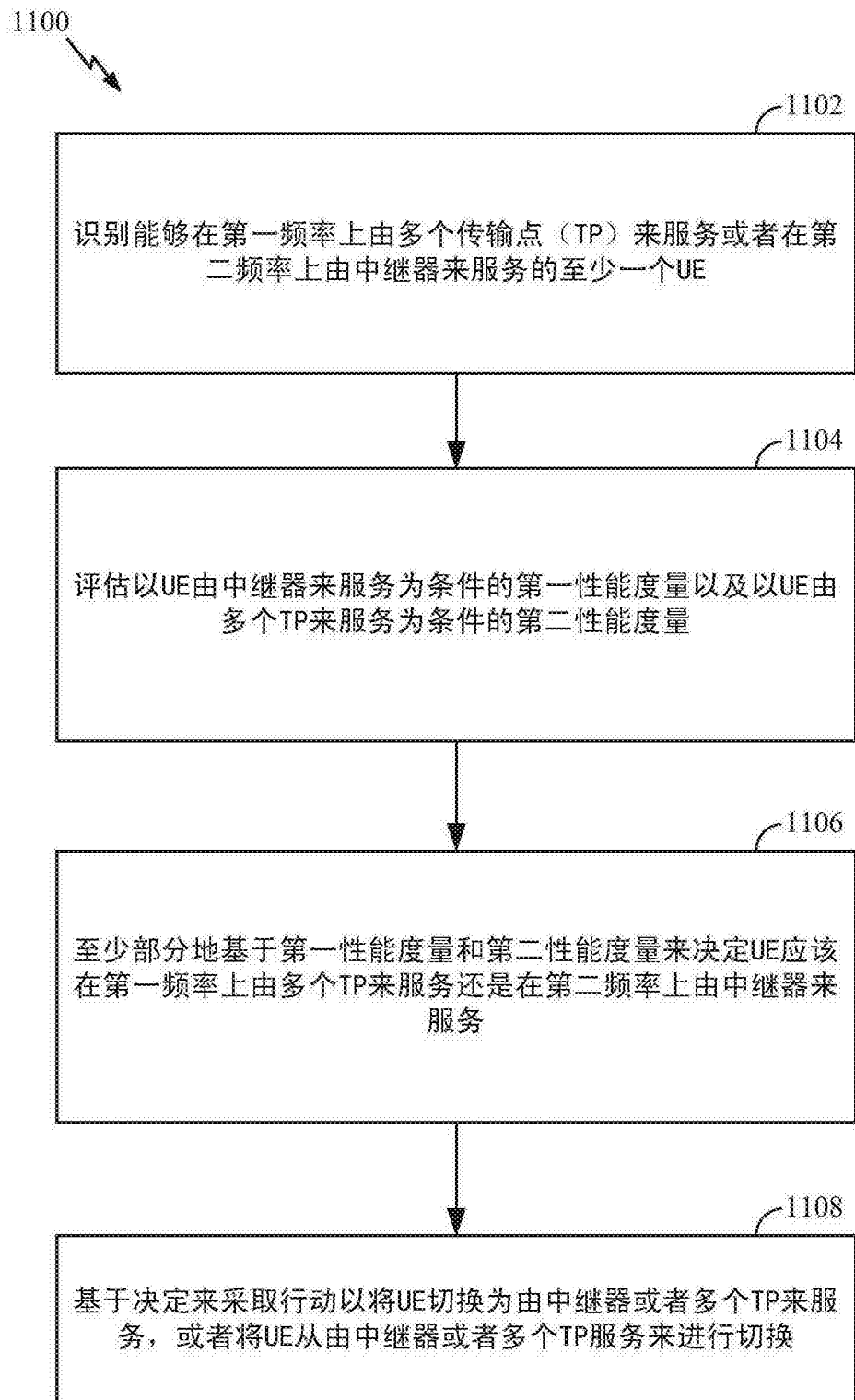


图 11