



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111030786 B

(45) 授权公告日 2022.07.05

(21) 申请号 202010017475.7

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22) 申请日 2015.01.30

72002

(65) 同一申请的已公布的文献号

专利代理人 赵腾飞

申请公布号 CN 111030786 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2020.04.17

H04L 1/18 (2006.01)

(30) 优先权数据

H04L 1/20 (2006.01)

61/934,258 2014.01.31 US

H04W 76/19 (2018.01)

14/608,688 2015.01.29 US

H04L 1/00 (2006.01)

H04W 76/15 (2018.01)

(62) 分案原申请数据

201580006452.3 2015.01.30

(56) 对比文件

(73) 专利权人 高通股份有限公司

CN 101998431 A, 2011.03.30

地址 美国加利福尼亚

CN 103348724 A, 2013.10.09

(72) 发明人 M·S·瓦加匹亚姆 G·B·霍恩

CN 103404047 A, 2013.11.20

J·达姆尼娅诺维奇 P·加尔

US 2013094466 A1, 2013.04.18

A·达姆尼娅诺维奇

US 2013242716 A1, 2013.09.19

审查员 李亢亢

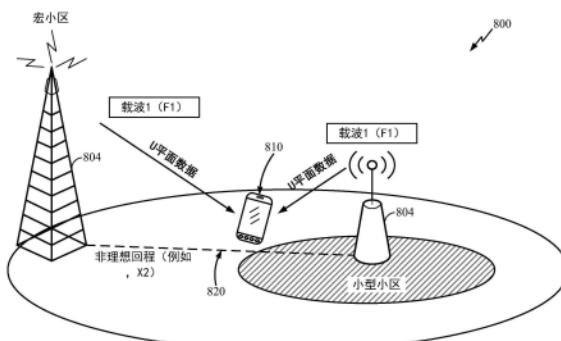
权利要求书3页 说明书13页 附图14页

(54) 发明名称

用于在双连接场景下管理辅助eNB (SeNB) 无线链路失败 (S-RLF) 的过程

(57) 摘要

本公开内容的某些方面提供了用于在双连接场景下，管理辅助eNB (SeNB) 无线链路失败 (S-RLF) 的过程。用户设备 (UE) 可以与主演进型节点 B (MeNB) 和辅助eNB (SeNB) 建立通信。UE可以检测与SeNB的连接的无线链路失败 (RLF)，并响应于该检测，向MeNB发送该RLF的指示。响应于接收到该RLF的指示，MeNB可以采取至少一个动作来管理该S-RLF，例如其包括向UE发送重新配置命令。此外，SeNB也可以检测RLF，并响应于该检测，通过回程连接来向MeNB发送该RLF的指示。



1. 一种用于由用户设备(UE)进行的无线通信的方法,包括:

与主基站和辅助基站建立双连接通信;

检测与所述辅助基站的连接的无线链路失败(RLF);

向所述主基站发送对所述RLF的指示;以及

在发送对所述RLF的所述指示之后,从所述主基站接收重新配置命令,其中,所述重新配置命令包括针对数据回退的命令,所述数据回退包括:恢复在先前与所述辅助基站建立并且由所述主基站和所述辅助基站两者同时服务的至少一个承载上的与所述主基站的数据通信,其中,用于所述数据回退的恢复与所述主基站的数据通信是在没有对所述至少一个承载的PDCP(分组数据汇聚协议)重新配置的情况下执行的。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

响应于由所述主基站进行的通信,释放仅由所述辅助基站服务的一个或多个承载。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个承载包括分裂承载,以及其中,所述分裂承载在与所述辅助基站的所述连接的所述RLF之后继续由所述主基站服务。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,发送对所述RLF的所述指示包括发送辅助RLF(S-RLF)指示消息中的至少一者、或者发送关于所述辅助基站的一个或多个小区的测量报告。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述UE保持被配置有所述双连接通信中的所述辅助基站直到解除配置为止。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,检测与所述辅助基站的所述连接的RLF包括以下各项中的至少一项:

检测所述辅助基站上的随机接入失败;

检测与所述辅助基站的无线链路质量的劣化;

检测与所述辅助基站的一个或多个RLC重传失败;

检测与所述辅助基站的同步的丢失;或者

检测与所述辅助基站的切换失败。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,发送对所述RLF的所述指示包括发送无线资源控制(RRC)消息或媒体访问控制(MAC)消息。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,发送对所述RLF的所述指示包括发送具有关于与所述辅助基站的所述连接的无线链路质量的信息的测量报告。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

响应于检测到所述RLF,悬停与所述辅助基站的通信。

10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

在检测到所述RLF之后,继续监测与所述辅助基站的无线链路质量;以及

检测与所述辅助基站的无线链路的恢复。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,检测所述无线链路的恢复包括:确定测量的来自所述辅助基站的下行链路信号超过门限值。

12. 根据权利要求10所述的方法,还包括:

通过执行随机接入过程,来响应于检测到所述无线链路的所述恢复而与所述辅助基站重新建立通信。

13. 一种由主基站执行的无线通信的方法,包括:

与用户设备(UE)和辅助基站建立双连接通信；

从所述UE接收对与所述辅助基站的无线链路失败(RLF)的指示；以及

向所述UE发送重新配置命令，所述重新配置命令包括针对数据回退的命令，所述数据回退包括：恢复在先前与所述辅助基站建立并且由所述主基站和所述辅助基站同时服务的至少一个承载上的与所述主基站的数据通信，其中，用于所述数据回退的恢复与所述主基站的数据通信是在没有对所述至少一个承载的PDCP(分组数据汇聚协议)重新配置的情况下执行的。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中，所述重新配置命令包括用于对先前与所述辅助基站建立的一个或多个承载进行释放的命令。

15. 根据权利要求13所述的方法，其中，所述至少一个承载包括分裂承载，以及其中，所述分裂承载在与所述辅助基站的连接的所述RLF之后继续由所述主基站服务。

16. 根据权利要求13所述的方法，其中，对所述RLF的所述指示包括以下各项中的至少一项：辅助RLF(S-RLF)指示消息、或者关于所述辅助基站的一个或多个小区的测量报告。

17. 根据权利要求13所述的方法，其中，对所述RLF的所述指示包括无线资源控制(RRC)消息或媒体访问控制(MAC)消息。

18. 根据权利要求13所述的方法，其中，对所述RLF的所述指示包括具有关于与所述辅助基站的连接的无线链路质量的信息的测量报告。

19. 根据权利要求13所述的方法，还包括：

向所述UE发送包括用于与所述辅助基站重新建立通信的指令的命令。

20. 根据权利要求19所述的方法，其中，所述用于与所述辅助基站重新建立通信的指令命令所述UE与所述辅助基站执行随机接入过程。

21. 一种用于无线通信的装置，包括：

至少一个处理器，其被配置为：

与主基站和辅助基站建立双连接通信；

检测与所述辅助基站的连接的无线链路失败(RLF)；

向所述主基站发送对所述RLF的指示；以及

在发送对所述RLF的所述指示之后，从所述主基站接收重新配置命令，其中，所述重新配置命令包括针对数据回退的命令，所述数据回退包括：恢复在先前与所述辅助基站建立并且由所述主基站和所述辅助基站两者同时服务的至少一个承载上的与所述主基站的数据通信，其中，用于所述数据回退的恢复与所述主基站的数据通信是在没有对所述至少一个承载的PDCP(分组数据汇聚协议)重新配置的情况下执行的；以及

耦合到所述至少一个处理器的存储器。

22. 根据权利要求21所述的装置，其中，所述至少一个承载包括分裂承载，以及其中，所述分裂承载在与所述辅助基站的所述连接的所述RLF之后继续由所述主基站服务。

23. 根据权利要求21所述的装置，其中，发送对所述RLF的所述指示包括发送辅助RLF(S-RLF)指示消息中的至少一者、或者发送关于所述辅助基站的一个或多个小区的测量报告。

24. 根据权利要求21所述的装置，其中，发送对所述RLF的所述指示包括发送无线资源控制(RRC)消息或媒体访问控制(MAC)消息。

25. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:
响应于检测到所述RLF,悬停与所述辅助基站的通信。
26. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:
在检测到所述RLF之后,继续监测与所述辅助基站的无线链路质量;以及
检测与所述辅助基站的无线链路的恢复。
27. 一种用于无线通信的装置,包括:
至少一个处理器,其被配置为:
与用户设备(UE)和辅助基站建立双连接通信;
从所述UE接收对与所述辅助基站的无线链路失败(RLF)的指示;以及
向所述UE发送重新配置命令,所述重新配置命令包括针对数据回退的命令,所述数据回退包括:恢复在先前与所述辅助基站建立并且由所述装置和所述辅助基站同时服务的至少一个承载上的与所述装置的数据通信,其中,用于所述数据回退的恢复数据通信是在没有对所述至少一个承载的PDCP(分组数据汇聚协议)重新配置的情况下执行的。
28. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述重新配置命令包括用于对先前与所述辅助基站建立的一个或多个承载进行释放的命令。
29. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述至少一个承载包括分裂承载,以及其中,所述分裂承载在与所述辅助基站的连接的所述RLF之后继续由所述装置服务。
30. 根据权利要求27所述的装置,其中,对所述RLF的所述指示包括以下各项中的至少一项:辅助RLF(S-RLF)指示消息、或者关于所述辅助基站的一个或多个小区的测量报告。

用于在双连接场景下管理辅助eNB (SeNB) 无线链路失败 (S-RLF) 的过程

[0001] 本申请是申请日为2015年1月30日、题目为“用于在双连接场景下管理辅助eNB (SeNB) 无线链路失败 (S-RLF) 的过程”、申请号为201580006452.3的专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本专利申请要求享有2014年1月31日提交的美国临时申请No.61/934,258和2015年1月29日提交的美国非临时申请No.14/608,688的优先权,这两份申请均已经转让给本申请的受让人,故以引用方式将它们的全部内容明确地并入本文。

技术领域

[0004] 概括地说,本公开内容涉及在双连接场景下,管理辅助eNB (SeNB) 无线链路失败 (S-RLF)。

背景技术

[0005] 已广泛地部署无线通信系统,以便提供诸如电话、视频、数据、消息和广播之类的各种电信服务。典型的无线通信系统可以使用能通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率),来支持与多个用户进行通信的多址技术。这类多址技术的例子包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统和时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0006] 在多种电信标准中已采纳这些多址技术,以提供使不同的无线设备能在城市范围、国家范围、区域范围、甚至全球范围上进行通信的通用协议。一种新兴的电信标准的例子是长期演进(LTE)。LTE是第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的演进集。设计该标准的目的是通过提高谱效率、降低费用、提高服务、充分利用新频谱来更好地支持移动宽带互联网接入,并与在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA以及使用多输入多输出(MIMO)天线技术的其它开放标准进行更好地集成。但是,随着移动宽带接入需求的持续增加,存在着进一步改进LTE技术的需求。优选的是,这些改进应当可适用于其它多址技术以及采用这些技术的通信标准。

发明内容

[0007] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由例如用户设备(UE)执行的无线通信的方法。该方法通常包括:与主演进型节点B(MeNB)和辅助eNB(SeNB)建立通信;检测与该SeNB的连接的无线链路失败(RLF);响应于该检测,向MeNB发送对该RLF的指示。

[0008] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由例如主eNodeB(MeNB)执行的无线通信的方法。该方法通常包括:与用户设备(UE)建立第一连接;配置该UE与辅助演进型节点B(SeNB)建立第二连接;接收对第二连接的无线链路失败(RLF)的指示;响应于接收到对RLF的指示,采取至少一个动作来管理该RLF,其中一个动作可以是对该UE进行重新配置。

[0009] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由例如辅助eNodeB(SeNB)执行的无线通

信的方法。该方法通常包括：与主演进型节点B (MeNB) 和用户设备 (UE) 建立通信；检测与该UE的连接的无线链路失败 (RLF)；响应于该检测，通过回程连接来向MeNB发送对该RLF的指示。

[0010] 此外，本公开内容的方面还提供了能够执行上面所描述的操作的各种装置和程序产品。

附图说明

- [0011] 图1是示出一种网络架构的例子的图。
- [0012] 图2是示出一种接入网络的例子的图。
- [0013] 图3是示出LTE中的DL帧结构的例子的图。
- [0014] 图4是示出LTE中的UL帧结构的例子的图。
- [0015] 图5是示出用于用户平面和控制平面的无线协议架构的例子的图。
- [0016] 图6是示出接入网络中的演进型节点B和用户设备的例子的图。
- [0017] 图7根据本公开内容的某些方面，示出了一种双连接场景。
- [0018] 图8根据本公开内容的某些方面，示出了包括与UE进行通信的宏小区和小型小区的双连接场景。
- [0019] 图9根据本公开内容的某些方面，示出了连续载波聚合。
- [0020] 图10根据本公开内容的某些方面，示出了非连续载波聚合。
- [0021] 图11根据本公开内容的某些方面，示出了用于通过对物理信道进行组合，控制多载波无线通信系统中的无线链路的方法。
- [0022] 图12根据本公开内容的某些方面，示出了包括特定于eNB的承载的U平面架构。
- [0023] 图13根据本公开内容的某些方面，示出了包括分裂承载的替代的U平面架构。
- [0024] 图14根据本公开内容的某些方面，示出了由例如UE执行的示例操作。
- [0025] 图15根据本公开内容的某些方面，示出了由例如MeNB执行的示例操作。
- [0026] 图16根据本公开内容的某些方面，示出了由例如SeNB执行的示例操作。

具体实施方式

[0027] 目前，UE从一个eNodeB接收数据。但是，位于小区边缘的用户可能经历较高的小区间干扰，这种小区间干扰可能限制数据速率。双连接允许用户在总共两个单独的流中，通过发送和接收来自于两个eNodeB的数据，同时地与两个eNodeB进行通信。通过在相同的时间调度从两个不同的eNodeB到该UE的两个独立数据流，双连接充分利用不均匀负载。

[0028] 在本公开内容的一个方面，双连接使UE能够同时地连接到可能非共置的主eNB (MeNB) 和辅助eNB (SeNB)，因此MeNB和SeNB可能通过非理想回程来连接。在双连接情况下，UE可以从异构部署下的载波聚合 (CA) 增益中获益。

[0029] 在某些方面，由于双连接部署场景的分布式本质(例如，经由非理想的回程来连接的单独eNB)，因此针对这两个eNB (MeNB和SeNB) 使用单独的上行链路控制信道，以便在这些eNB之中支持分布式调度和独立MAC (媒体访问控制) 操作。在一个方面，引入SeNB上的特殊小区、主辅助小区 (SpCe11)，以支持针对该SeNB的上行链路控制信道。针对SeNB的上行链路控制信道的存在，能够激励用于该SeNB的特殊无线链路失败 (RLF) 过程的需求。用于SeNB的

这种特殊RLF过程可以称为S-RLF。

[0030] 根据本公开内容的某些方面,S-RLF过程可以包括:UE检测与SeNB的连接的RLF,并响应于该检测,向MeNB发送对该RLF的指示。响应于接收到对该RLF的指示,MeNB可以采取至少一个动作来管理该RLF,例如通过向UE发送重新配置命令。在一个方面,SeNB也可以检测RLF,并响应于该检测,通过回程连接来向MeNB发送对该RLF的指示。

[0031] 下面结合附图描述的具体实施方式,仅仅旨在对各种配置进行描述,而不是旨在表示仅在这些配置中才可以实现本文所描述的概念。为了对各种概念有一个透彻理解,具体实施方式包括特定的细节。但是,对于本领域普通技术人员来说显而易见的是,可以在不使用这些特定细节的情况下实现这些概念。在一些实例中,为了避免使这些概念不明显,公知的结构和部件以框图形式示出。

[0032] 现在参照各种装置和方法来给出电信系统的一些方面。这些装置和方法将在下面的具体实施方式中进行描述,并在附图中通过各种框、模块、部件、电路、步骤、处理、算法等等(其统称为“元素”)来进行描绘。可以使用电子硬件、计算机软件或者其任意组合来实现这些元素。至于这些元素是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束条件。

[0033] 举例而言,元素或者元素的任何部分或者元素的任意组合,可以用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的例子包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门逻辑、分离硬件电路和被配置为执行贯穿本公开内容描述的各种功能的其它适当硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被广泛地解释为意味着指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例行程序、子例行程序、对象、可执行文件、执行的线程、过程、函数等等,无论其被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语。软件可以位于计算机可读介质上。计算机可读介质可以是非临时性计算机可读介质。举例而言,非临时性计算机可读介质包括磁存储器件(例如,硬盘、软盘、磁带)、光盘(例如,压缩光盘(CD)、数字多用途光盘(DVD))、智能卡、闪存器件(例如,卡、棒或钥匙驱动器)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、可擦除PROM(EPROM)、电可擦除PROM(EEPROM)、寄存器、移动硬盘、以及用于存储可由计算机存取和读取的软件和/或指令的任何其它适当介质。计算机可读介质可以位于处理系统之内、位于处理系统之外、或者分布在包括处理系统的多个实体之中。计算机可读介质可以用计算机程序产品来体现。举例而言,计算机程序产品可以包括具有封装材料的计算机可读介质。本领域普通技术人员应当认识到,如何最佳地实现贯穿本公开内容给出的所描述功能,取决于特定的应用和对整个系统所施加的整体设计约束条件。

[0034] 因此,在一个或多个示例性实施例中,本文所描述的功能可以用硬件、软件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以将这些功能存储或编码成计算机可读介质上的一个或多个指令或代码。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。通过示例的方式而不是限制的方式,这种计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储介质或其它磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质。如本文所使用的,磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字通用

光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘，其中磁盘通常磁性地复制数据，而光盘则用激光来光学地复制数据。上面的组合也应当包括在计算机可读介质的保护范围之内。

[0035] 图1是示出可以实现本公开内容的方面的LTE网络架构100的图。

[0036] 例如，如上面所指示的，UE(例如，UE 102)可以同时地双连接到MeNB(例如，eNodeB 106)和SeNB(其它eNB 108中的一个)。在一个方面，一旦UE 102连接到MeNB 106，则MeNB 106可以配置该UE与SeNB 108建立连接，其包括向UE 102发送关于S-RLF的配置参数。在一个方面，MeNB 106和SeNB 108可以通过非理想回程来连接。如上所述，用于SeNB 108的S-RLF过程可以包括S-RLF检测、S-RLF指示以及S-RLF恢复或者SeNB释放(其包括在S-RLF时的承载回退)中的至少一个。在某些方面，UE 102可以检测与SeNB 108的连接的RLF(S-RLF)，并向MeNB 106发送对S-RLF的指示。在一个方面，响应于检测到S-RLF，UE还可以悬停与SeNB的通信，以防止对位于本UE 102附近的其它UE的上行链路传输的上行链路干扰。在一个方面，UE 102可以通过向MeNB 106发送无线链路控制(RRC)消息，向MeNB 106提供对S-RLF的指示。在从UE 102接收到对S-RLF的指示时，MeNB 106可以采取至少一个动作来管理该S-RLF，其包括向UE发送重新配置命令。在一个方面，该重新配置命令可以包括SeNB释放、SeNB增加(用于增加另一个SeNB)、SeNB修改(例如，修改发射功率)或者数据回退中的至少一个。在某些方面，SeNB 108也可以检测与UE 102的连接的RLF，并响应于该检测，通过回程连接来向MeNB 106发送对该RLF的指示。

[0037] LTE网络架构100可以称为演进型分组系统(EPS)100。EPS 100可以包括一个或多个用户设备(UE)102、演进型UMTS陆地无线接入网络(E-UTRAN)104、演进型分组核心(EPC)110、归属用户服务器(HSS)120和运营商的IP服务122。EPS可以与其它接入网络互连，但为简单起见，没有示出这些实体/接口。如图所示，EPS提供分组交换服务，但是，如本领域普通技术人员所容易理解的，贯穿本公开内容给出的各种概念可以扩展到提供电路交换服务的网络。

[0038] E-UTRAN包括演进型节点B(eNB)106和其它eNB 108。eNB 106提供针对于UE 102的用户平面和控制平面协议终止。eNB 106可以经由X2接口(例如，回程)连接到其它eNB 108。eNB 106还可以称为基站、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)或者某种其它适当术语。eNB 106为UE 102提供针对EPC 110的接入点。UE 102的例子包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议(SIP)电话、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)、卫星无线设备、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器(例如，MP3播放器)、照相机、游戏控制台或者任何其它类似功能设备。本领域普通技术人员还可以将UE 102称为移动站、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持装置、用户代理、移动客户端、客户端或者某种其它适当术语。

[0039] eNB 106经由S1接口连接到EPC 110。S1承载将eNB连接到核心网络。EPC 110包括移动管理实体(MME)112、其它MME 114、服务网关116和分组数据网络(PDN)网关118。MME 112是处理UE 102和EPC 110之间的信令的控制节点。通常，MME 112提供承载和连接管理。所有用户IP分组通过服务网关116来传送，其中服务网关116自己连接到PDN网关118。PDN网关118提供UE IP地址分配以及其他功能。PDN网关118连接到运营商的IP服务122。运营商的IP服务122可以包括互联网、内联网、IP多媒体子系统(IMS)和PS流服务(PSS)。

[0040] 图2是示出可以实现本公开内容的方面的LTE网络架构中的接入网络200的例子的图。

[0041] 在某些情况下,位于小区202的小区边缘的UE 206由于功率限制、UL干扰等等,而不能高效地在UL上与其服务eNB 204进行通信。如图3中所示,UE 206可能位于宏eNB 204(例如,MeNB)服务的小区202和低功率类型eNB 208(例如,SeNB)服务的小区210的重叠小区边缘,并可能同时地双连接到eNB 204和eNB 208两者。在一个方面,eNB 204和eNB 208可以通过非理想回程来连接。在某些方面,UE 206可以检测到与eNB 208的连接的RLF(S-RLF),并例如通过发送RRC消息,向eNB 204指示该S-RLF。同时,UE 206还可以悬停与eNB 208的所有通信,以防止对位于本UE 206附近的其它UE的上行链路传输的上行链路干扰。在从UE 206接收到对S-RLF的指示之后,eNB 204可以采取至少一个动作来管理该S-RLF,其包括向UE 206发送重新配置命令。在某些方面,eNB 208也可以检测与UE 206的连接的RLF,并响应于该检测,通过回程连接来向eNB 204发送对该RLF的指示。

[0042] 在该例子中,将接入网络200划分成多个蜂窝区域(小区)202。一个或多个低功率类型eNB 208可以具有与小区202中的一个或多个重叠的蜂窝区域210。低功率类型eNB 208可以称为远程无线电头端(RRH)。低功率类型eNB 208可以是毫微微小区(例如,家庭eNB(HeNB))、微微小区或者微小区。宏eNB 204被分配给相应小区202,并被配置为针对小区202中的所有UE 206提供到EPC 110的接入点。在接入网络200的该例子中,不存在集中式控制器,但在替代的配置中可以使用集中式控制器。eNB 204负责所有与无线相关的功能,其包括无线承载控制、准入控制、移动控制、调度、安全和连接到服务网关116。

[0043] 接入网络200使用的调制和多址方案可以根据所部署的具体通信标准来变化。在LTE应用中,在DL上使用OFDM,在UL上使用SC-FDMA,以便支持频分双工(FDD)和时分双工(TDD)。如本领域普通技术人员通过下面的详细描述所容易理解的,本文给出的各种概念非常适合用于LTE应用。但是,这些概念也可以容易地扩展到使用其它调制和多址技术的其它通信标准。举例而言,这些概念可以扩展到演进数据优化(EV-DO)或超移动宽带(UMB)。EV-DO和UMB是第三代合作伙伴计划2(3GPP2)作为CDMA2000标准系列的一部分发布的空中接口标准,EV-DO和UMB使用CDMA来为移动站提供宽带互联网接入。这些概念还可以扩展到使用宽带CDMA(W-CDMA)和CDMA的其它变型(例如,TD-SCDMA)的通用陆地无线接入(UTRA);使用TDMA的全球移动通信系统(GSM);演进UTRA(E-UTRA)、超移动宽带(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20和使用OFDMA的闪电OFDM。在来自3GPP组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE和GSM。在来自3GPP2组织的文档中描述了CDMA2000和UMB。使用的实际无线通信标准和多址技术,取决于特定的应用和对系统所施加的整体设计约束条件。

[0044] eNB 204可以具有支持MIMO技术的多付天线。MIMO技术的使用使eNB 204能够使用空间域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可以用于在相同频率上同时发送不同的数据流。可以将这些数据流发送给单个UE 206以增加数据速率,或者发送给多个UE 206以增加整体系统容量。这可以通过对每一个数据流进行空间预编码(即,应用幅度和相位的缩放),并随后通过多付发射天线在DL上发送每一个空间预编码的流来实现。到达UE 206的空间预编码的数据流具有不同的空间特征,这使得每一个UE 206都能恢复出目的地针对该UE 206的一个或多个数据流。在UL上,每一个UE 206发送空间预编码的数据流,其

中空间预编码的数据流使eNB 204能识别每一个空间预编码的数据流的源。

[0045] 当信道状况良好时,通常使用空间复用。当信道状况不太有利时,可以使用波束成形来将传输能量聚焦在一个或多个方向中。这可以通过对经由多付天线发送的数据进行空间预编码来实现。为了在小区边缘实现良好的覆盖,可以结合发射分集来使用单一波束成形传输。

[0046] 在下面的针对于一些例子的详细描述中,将参照在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网络的各个方面。OFDM是一种扩频技术,该技术将数据调制在OFDM符号中的多个子载波上。这些子载波间隔开精确的频率。这种间隔提供了使接收机能够从这些子载波中恢复数据的“正交性”。在时域,可以向每一个OFDM符号添加保护间隔(例如,循环前缀),以防止OFDM符号间干扰。UL可以使用具有DFT扩展OFDM信号形式的SC-FDMA,以便补偿较高的峰值与平均功率比(PARR)。

[0047] 图3是示出LTE中的DL帧结构的例子的图300。可以将一个帧(10ms)划分成10个均匀大小的子帧。每一个子帧可以包括两个连续的时隙。可以使用一个资源格来表示两个时隙,每一个时隙包括一个资源块。将资源格划分成多个资源单元。在LTE中,一个资源块在频域上包括12个连续的子载波,对于每一个OFDM符号中的普通循环前缀来说,在时域上包括7个连续的OFDM符号,或者包括84个资源单元。对于扩展循环前缀而言,一个资源块在时域中包括6个连续的OFDM符号,故具有72个资源单元。这些资源单元中的一些(如R 302、304所指示的)包括DL参考信号(DL-RS)。DL-RS包括特定于小区的RS(CRS)(其有时还称为通用RS)302和特定于UE的RS(UE-RS)304。仅在相应的物理DL共享信道(PDSCH)所映射到的资源块上发送UE-RS 304。每一个资源单元所携带的比特数量取决于调制方案。因此,UE接收的资源块越多,调制方案阶数越高,则针对该UE的数据速率越高。

[0048] 图4是示出LTE中的UL帧结构的例子的图400。可以将用于UL的可用资源块划分成数据段和控制段。可以在系统带宽的两个边缘处形成控制段,控制段具有可配置的大小。可以将控制段中的资源块分配给UE,以传输控制信息。数据段可以包括不包含在控制段中的所有资源块。该UL帧结构导致包括连续的子载波的数据段,其允许向单一UE分配数据段中的所有连续子载波。

[0049] 可以向UE分配控制段中的资源块410a、410b,以向eNB发送控制信息。此外,还可以向UE分配数据段中的资源块420a、420b,以向eNB发送数据。UE可以在控制段中的分配的资源块上,在物理UL控制信道(PUCCH)中发送控制信息。UE可以在数据段中的分配的资源块上,在物理UL共享信道(PUSCH)中只发送数据或者发送数据和控制信息二者。UL传输可以跨度子帧的两个时隙,并可以在频率之间进行跳变。

[0050] 可以使用一组资源块来执行初始的系统接入,并在物理随机接入信道(PRACH)430中实现UL同步。PRACH 430携带随机序列,不能携带任何UL数据/信令。每一个随机接入前导占据与六个连续资源块相对应的带宽。起始频率由网络进行指定。也就是说,将随机接入前导的传输限制于某些时间和频率资源。对于PRACH来说,不存在频率跳变。PRACH尝试在单一子帧(1ms)中或者在一些连续子帧序列中进行携带,UE可以在每一帧(10ms)只进行单一的PRACH尝试。

[0051] 图5是示出用于LTE中的用户平面和控制平面的无线协议架构的例子的图500。用于UE和eNB的无线协议架构示出为具有三个层:层1、层2和层3。层1(L1层)是最低层,其实现

各种物理层信号处理功能。本文将L1层称为物理层506。层2(L2层) 508高于物理层506,其负责物理层506之上的UE和eNB之间的链路。

[0052] 在用户平面中,L2层508包括媒体访问控制(MAC)子层510、无线链路控制(RLC)子层512和分组数据汇聚协议(PDCP)514子层,其中PDCP 514子层在网络侧的eNB处终止。虽然没有示出,但UE可以具有高于L2层508的若干上层,其包括网络层(例如,IP层)和应用层,其中所述网络层在网络一侧的PDN网关118处终止,所述应用层在所述连接的另一端(例如,远端UE、服务器等等)处终止。

[0053] PDCP子层514提供不同的无线承载和逻辑信道之间的复用。PDCP子层514还提供用于上层数据分组的报头压缩,以减少无线传输开销,通过对数据分组进行加密来实现安全,以及为UE提供eNB之间的切换支持。RLC子层512提供上层数据分组的分段和重组、丢失数据分组的重传以及数据分组的重新排序,以便补偿由于混合自动重传请求(HARQ)而造成的乱序接收。MAC子层510提供逻辑信道和传输信道之间的复用。MAC子层510还负责在UE之间分配一个小区中的各种无线资源(例如,资源块)。MAC子层510还负责HARQ操作。

[0054] 在控制平面中,对于物理层506和L2层508来说,除不存在用于控制平面的报头压缩功能之外,用于UE和eNB的无线协议架构基本相同。控制平面还包括层3(L3层)中的无线资源控制(RRC)子层516。RRC子层516负责获得无线资源(例如,无线承载),并负责使用eNB和UE之间的RRC信令来配置更低层。

[0055] 图6是在可以实现本公开内容的方面的接入网络中,与UE 650通信的eNB 610的框图。

[0056] 例如,UE(例如,UE 650)可以同时地双连接到MeNB(例如,eNodeB 610)和另一个SeNB(没有示出)。MeNB 610和该SeNB可以通过非理想回程来连接。在某些方面,UE 650可以检测与SeNB的连接的RLF(S-RLF),并向MeNB 601发送对S-RLF的指示。另外,响应于检测到S-RLF,UE 650还可以悬停与SeNB的所有通信。在从UE 650接收到对S-RLF的指示时,MeNB 610可以采取至少一个动作来管理该S-RLF,其包括向UE 650发送重新配置命令。在一个方面,该重新配置命令可以包括SeNB释放、SeNB增加(用于增加另一个SeNB)、SeNB修改(例如,修改发射功率)或者数据回退中的至少一个。在某些方面,SeNB也可以检测与UE 650的连接的RLF,并响应于该检测,通过回程连接来向MeNB 610发送对该RLF的指示。

[0057] 在DL中,将来自核心网络的上层分组提供给控制器/处理器675。控制器/处理器675实现L2层的功能。在DL中,控制器/处理器675提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序、逻辑信道和传输信道之间的复用以及基于各种优先级度量来向UE 650提供无线资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作、丢失分组的重传以及向UE 650发送信令。

[0058] TX处理器616实现L1层(即,物理层)的各种信号处理功能。这些信号处理功能包括编码和交织,以有助于在UE 650处实现前向纠错(FEC),以及基于各种调制方案(例如,二进制移相键控(BPSK)、正交移相键控(QPSK)、M相移相键控(M-PSK)、M阶正交幅度调制(M-QAM))来映射到信号星座。随后,将编码和调制的符号分割成并行的流。随后,将每一个流映射到OFDM子载波,在时域和/或频域中将其与参考信号(例如,导频)进行复用,并随后使用逆傅里叶变换(IFFT)将各个流组合在一起以便生成携带时域OFDM符号流的物理信道。对该OFDM流进行空间预编码,以生成多个空间流。来自信道估计器674的信道估计量可以用于确定编码和调制方案以及用于实现空间处理。可以从UE 650发送的参考信号和/或信道状况

反馈中导出信道估计量。随后,经由单独的发射机618TX,将各空间流提供给不同的天线620。每一个发射机618TX使用各空间流对RF载波进行调制,以便进行传输。

[0059] 在UE 650处,每一个接收机654RX通过其各自天线652接收信号。每一个接收机654RX恢复调制到RF载波上的信息,并将该信息提供给接收机(RX)处理器656。RX处理器656实现L1层的各种信号处理功能。RX处理器656可以对所述信息执行空间处理,以恢复目的地针对于UE 650的任何空间流。如果多个空间流目的地针对于UE 650,则由RX处理器656将它们组合成单一OFDM符号流。随后,RX处理器656使用快速傅里叶变换(FFT),将OFDM符号流从时域变换到频域。频域信号包括用于OFDM信号的每一个子载波的单独OFDM符号流。通过确定eNB 610发送的最可能的信号星座点,来恢复和解调每一个子载波上的符号以及参考信号。这些软判决可以是基于信道估计器658所计算得到的信道估计量。随后,对这些软判决进行解码和解交织,以恢复eNB 610最初在物理信道上发送的数据和控制信号。随后,将这些数据和控制信号提供给控制器/处理器659。

[0060] 控制器/处理器659实现L2层。该控制器/处理器可以与存储程序代码和数据的存储器660进行关联。存储器660可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器659提供传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自核心网的上层分组。随后,将上层分组提供给数据宿662,其中数据宿662表示高于L2层的所有协议层。还可以向数据宿662提供各个控制信号以进行L3处理。控制器/处理器659还负责使用确认(ACK)和/或否定确认(NACK)协议进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0061] 在UL中,数据源667用于向控制器/处理器659提供上层分组。数据源667表示高于L2层的所有协议层。类似于结合由eNB 610进行的DL传输所描述的功能,控制器/处理器659通过提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序,以及基于由eNB 610进行的无线资源分配在逻辑信道和传输信道之间进行复用,来实现用户平面和控制平面的L2层。控制器/处理器659还负责HARQ操作、丢失分组的重传和向eNB 610发送信令。

[0062] 信道估计器658根据eNB 610发送的参考信号或反馈所导出的信道估计量,可以由TX处理器668使用,以便选择适当的编码和调制方案和有助于实现空间处理。可以经由分离的发射机654TX,将由TX处理器668生成的空间流提供给不同的天线652。每一个发射机654TX使用各自空间流来对RF载波进行调制,以便进行传输。

[0063] 在eNB 610处,以类似于结合UE 650处的接收机功能所描述的方式,对UL传输进行处理。每一个接收机618RX通过其各自的天线620来接收信号。每一个接收机618RX恢复调制到RF载波上的信息,并将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可以实现L1层。

[0064] 控制器/处理器675实现L2层。控制器/处理器675可以与存储程序代码和数据的存储器676进行关联。存储器676可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器675提供传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自UE 650的上层分组。可以将来自控制器/处理器675的上层分组提供给核心网。控制器/处理器675还负责使用ACK和/或NACK协议进行错误检测,以支持HARQ操作。控制器/处理器675、659可以分别指导eNB 610和UE 650处的操作。

[0065] 控制器/处理器675和/或eNB 610处的其它处理器和模块可以执行或者指导操作,例如,图11中的操作1100、图15中的操作1500、图16中的操作1600和/或用于本文所描述的针对于S-RLF管理的其它处理。控制器/处理器659和/或UE 650处的其它处理器和模块可以

执行或者指导操作,例如,图14中的操作1400和/或用于本文所描述的S-RLF管理的其它处理。在某些方面,可以使用图6中所示出的任何部件里的一个或多个来执行示例操作1100、1400、1500、1600和/或用于本文所描述的技术的其它处理。存储器660和676可以分别存储用于UE 650和eNB 610的、可由UE 650和eNB 610的一个或多个其它部件进行访问并执行的数据和程序代码。

[0066] 用于在双连接场景下管理辅助eNB (SeNB) 无线链路失败 (S-RLF) 的示例过程

[0067] 当前,UE从一个eNodeB接收数据。但是,位于小区边缘上的用户可能经历较高的小区间干扰,这种小区间干扰可能限制数据速率。双连接允许用户同时地与两个eNodeB进行通信。当UE同时位于两个相邻小区中的两个蜂窝塔的范围之内时,它通过在总共两个单独的流中发送和接收来自这两个eNodeB的数据来进行工作。当UE位于任一塔的管辖范围的边缘时,UE同时地向这两个塔进行通话。

[0068] 图7根据本公开内容的某些方面,示出了一种双连接场景700。如图7中所示,UE 720位于eNB 710a和710b分别服务的小区702a和702b的小区边缘的重叠部分。如图所示,UE 720可以使用针对这两个eNB中的每一个的独立数据流,同时地与这两个eNB进行通信(上行链路和下行链路)。通过在相同的时间调度从两个不同的eNodeB到该UE的两个独立数据流,双连接充分利用不均匀负载。这有助于提高小区边缘用户体验,同时增加网络容量。举一个例子,用于小区边缘的用户的吞吐量数据速率可以加倍。在一个方面,一个或多个网络控制器730可以被配置为控制eNB 710a和710b来实现双连接场景700。

[0069] 双连接可以在蜂窝工业中具有益处。在一个方面,双连接解决方案使UE能够同时地连接到两个eNB(非共置的主eNB (MeNB) 和辅助eNB (SeNB))。因此,不同的eNB可以使用不同的调度器等等。在一个方面,双连接可以涉及两个子集的服务小区,包括:包含服务小区MeNB的主小区群组 (MCG)、以及包含服务小区SeNB的辅助小区群组 (SCG)。通常,可以使用术语“双连接”来指代下面的操作:给定的UE消耗由使用非理想回程连接的至少两个不同的网络点所提供的无线资源。

[0070] 图8根据本公开内容的某些方面,示出了一种双连接场景800,其包括与UE进行通信的宏小区和小型小区。如图8中所示,UE 810可以双连接到宏小区802和小型小区804,以及这些eNB可以经由非理想回程820来连接并可以操作在不同的载波频率。在一个方面,该小型小区可以包括微微小区、毫微微小区或者另一个宏小区(例如,具有较低的功率能力)。

[0071] 在某些方面,可以在双连接场景中采用节点间无线资源聚合,以提高每用户吞吐量。这可以通过将一个以上的eNB中的无线资源进行聚合以用于用户平面数据传输来实现。例如,当对多个LTE/分量载波进行聚合以服务单个单元的改进的LTE UE时,可以采用载波聚合。可以想象到的是,在双连接下,UE可以从异构部署(其中使用宏小区和小型小区的组合)下的载波聚合 (CA) 增益中获益。利用载波聚合,UE可以使用多达20MHz带宽的频谱,以在每一个方向的传输中达到总共100MHz (5个分量载波)。如图8中所示,对宏小区802的载波1和小型小区804的载波2进行聚合来服务UE 810。

[0072] 在某些方面,可以使用两种类型的载波聚合 (CA) 方法,分别如图9和图10中所示的连续CA和非连续CA。当多个可用的分量载波彼此之间相邻时,发生连续CA(图9)。如图9中所示,LTE载波1、2和3是彼此相邻的,它们可以进行聚合以用于UE和eNB之间的通信。另一方面,当多个可用的分量载波沿着频带分离时,发生非连续CA(图10)。如图10中所示,LTE载波

1、2和3是沿着频带分离的，并且它们可以进行聚合以用于UE和eNB之间的通信。

[0073] 在某些方面，操作在多载波系统下的UE(例如，使用载波聚合)被配置为将多个载波的某些功能(例如，控制和反馈功能)聚合在同一载波上，其中该载波可以称为“主载波”。依赖于主载波进行支持的剩余载波，称为相关联的辅载波。例如，UE可以对诸如由可选的专用控制信道(DCH)所提供的那些的控制功能、非调度的准许、物理上行链路控制信道(PUCCH)和/或物理下行链路控制信道(PDCCH)进行聚合。

[0074] 图11根据本公开内容的某些方面，示出了用于通过对物理信道进行组合，控制多载波无线通信系统中的无线链路的方法1100。如图所示，方法1100可以包括：在方框1102处，将来自至少两个载波的控制功能聚合到一个载波上，以形成主载波和一个或多个相关联的辅载波。接着在方框1104处，可以针对主载波和每一个辅载波来建立通信链路。随后，在方框1106处，可以基于主载波来控制通信。

[0075] 在某些方面，从UE角度来看，双连接并不向C平面(控制平面)架构引入显著的改变。例如，RRC(无线资源控制)消息继续通过MeNB进行发送，从UE的观点来看，存在单一的RRC实体。

[0076] 另一方面，对于U平面(用户平面)而言，可以支持两种架构来用于双连接。图12和图13示出了可以进行支持以用于U平面的两种不同的架构。在(图12中所示出的)第一架构中，数据无线承载是特定于eNB的，其可以由MeNB或者SeNB进行服务，但不是二者。当由SeNB进行服务时，这种类型的承载可以称为SCG承载。如图12中所示，承载1230可以仅仅由MeNB 1210进行服务，而承载1240可以仅仅由SeNB 1220进行服务。

[0077] (图13中所示出的)替代的U平面架构使承载能够由两个eNB进行服务。这种类型的承载可以称为分裂承载。如图13中所示，分裂承载1330可以由MeNB 1310和SeNB 1320二者进行服务。在某些方面，承载在两个端点之间建立“虚拟”连接，使得可以在它们之间发送业务。该承载充当为这两个端点之间的管线。

[0078] 在某些方面，由于双连接部署场景的分布式本质(例如，经由非理想的回程来连接的单独eNB)，因此针对这两个eNB(MeNB和SeNB)使用单独的上行链路控制信道，以便在这些eNB之中支持分布式调度和独立MAC(媒体访问控制)操作。这不同于CA(载波聚合)部署，在该情况下，单一MAC/调度实体跨越所有载波进行操作，并且使用单一上行链路控制信道。

[0079] 在当前LTE规范中，主小区(MeNB的PCell)是携带上行链路控制信道(例如，PUCCH)的唯一小区。对于双连接而言，引入SeNB上的特殊小区、主辅助小区(SpCell)，以便支持用于SeNB的上行链路控制信道。此外，利用双连接，使用用于MeNB和SeNB二者的上行链路控制信道，每一个eNB对应一个。在某些方面，用于SeNB的上行链路控制信道的存在，激励了对SCG无线链路监测(S-RLM)过程的使用。UE可以使用该过程来触发SeNB无线链路失败(S-RLF)或者SCG RLF)。S-RLF过程是有用的，具体而言，当丢失与SeNB的无线连接时，触发用于防止UE干扰上行链路控制信道的过程。可以将特殊的RLF过程(例如，S-RLF)用于SeNB的另一种原因是与SeNB相比，MeNB可能经历不同的信道状况。

[0080] 在某些方面，不同于传统的RLF过程，S-RLF并不必需地涉及RRC连接的丢失，这是由于RRC是通过MeNB的，而到MeNB的连接仍然保持。因此，在S-RLF下，某些C平面过程(例如，RRC连接重新建立)可能是不适用的。

[0081] 本公开内容的方面讨论了在S-RLF检测、指示以及从S-RLF中恢复时涉及的一些过

程。

[0082] 在某些方面,类似于RLM过程的S-RLM过程在SeNB的特殊小区(SpCe11)上进行。SpCe11可以携带针对SeNB的UL控制(在PUCCH中)。应当注意的是,SeNB的任何补充载波可以不具有关联的RLM过程。

[0083] 在某些方面,S-RLF过程可以包括S-RLF检测、S-RLF指示、以及S-RLF恢复或者SeNB释放(其包括在S-RLF时的承载回退)中的至少一个。

[0084] 在S-RLF检测中,UE或者SeNB可以基于下面所讨论的一种或多种标准,确定到SpCe11的链路经历RLF。在S-RLF指示中,UE或者SeNB可以向MeNB指示该SpCe11已经经历了RLF。可以由SeNB通过回程,或者UE通过RRC或者MAC消息,将该指示发送给MeNB,如下面所描述的。

[0085] 一旦检测到S-RLF并向MeNB指示,则可以存在两种不同的方法来管理该S-RLF。第一替代方案可以包括S-RLF恢复,其中UE可以重新建立SeNB连接。在一个方面,该重新建立可以由MeNB进行配置,或者由UE进行自主地执行,如下面所描述的。第二替代方案可以包括SeNB释放(例如,在不能重新建立SeNB连接的情况下)。根据该替代方案,SeNB链路由MeNB进行释放。在该替代方案中,例如,对于图13中所示出的分裂承载架构,可以实现承载回退,其中,可以与SeNB释放同时地,由MeNB唯一地来服务该业务。在SeNB释放之后,所有承载都可以由MeNB进行服务,如下面所描述的。在一个方面,即使在S-RLF时,不存在显式的SeNB释放(即,SeNB保持配置的),所述分裂承载(参见图13)可以继续由MeNB进行服务。

[0086] 图14根据本公开内容的某些方面,示出了可以例如由UE来执行的示例操作1400。操作1400可以开始于:在1402处,与MeNB和SeNB建立通信。在1404处,UE可以检测与SeNB的连接的RLF,例如,通过检测下面中的一项或多项:该SeNB上的随机接入失败、测量的与该SeNB的链路的无线链路质量(例如,下行链路质量)下降到低于门限(其导致较高的控制信道差错概率)、由该SeNB服务的承载的RLC重新传输失败、MeNB链路上的RLF、SeNB切换(或者改变)失败、或者检测到与SeNB的同步的丢失。在1406处,UE可以响应于该检测,向MeNB发送对SCG RLF的指示,例如,通过以下各项中的至少一项:发送S-RLF指示RRC消息或者MAC消息、触发和发送关于该SeNB的一个或多个小区中的无线链路质量状况的测量报告、或者触发和发送PDCP(分组数据汇聚协议)状态报告。在一个方面,该S-RLF指示消息包含关于该SeNB的一个或多个小区的测量报告。在1408处,UE可以继续对该SeNB无线链路质量进行监测、测量和报告。在1410处,在检测到提高的无线状况时,UE可以执行对该SeNB的随机接入过程。在1412处,UE可以重新建立与该SeNB的连接。

[0087] 图15根据本公开内容的某些方面,示出了可以由例如MeNB来执行的示例操作1500。操作1500可以开始于:在1502处,与UE建立第一连接。在1504处,MeNB可以配置该UE与SeNB建立第二连接,例如,其包括:配置该UE周期性地报告SeNB测量值。在一个方面,该配置可以包括:MeNB向UE发送针对S-RLF的配置参数。在1506处,MeNB可以接收对与SeNB的第二连接的RLF的指示,例如,其包括:接收所测量的针对该SeNB的接收信号低于某个门限的报告。在1508处,响应于接收到对该RLF的指示,MeNB可以采取至少一个动作来管理该RLF。如上所述,所述一个或多个动作可以包括:S-RLF恢复或者SeNB释放(包含承载回退)。在一个方面,所述一个或多个动作可以包括向UE发送重新配置命令,其包括SeNB释放、SeNB增加(例如,另一个SeNB)、SeNB修改(例如,修改发射功率、数据速率或者其它参数)或者数据回

退中的至少一个。在1510处,如果释放了SeNB,则MeNB可以执行数据回退。

[0088] 图16根据本公开内容的某些方面,示出了可以由例如SeNB来执行的示例操作1600。操作1600可以开始于:在1602处,与MeNB和UE建立通信。在1604处,SeNB可以检测与该UE的连接的RLF,例如,通过监测该UE的针对于本SeNB的上行链路传输,检测该上行链路传输的接收能量何时下降到低于门限。在一个方面,该检测可以包括:监测该UE的针对于SeNB的上行链路传输,检测该上行链路传输的接收能量何时下降到低于门限。在1606处,SeNB可以响应于该检测,通过回程连接来向MeNB发送对该RLF的指示。

[0089] S-RLF检测

[0090] 在某些方面,连接到SeNB的UE可以以几种方式来检测S-RLF,其中包括以下各项中的一项或多项:SeNB上的随机接入失败、测量的与该SeNB的链路的无线链路质量(例如,下行链路质量)下降到低于门限(其导致较高的控制信道差错概率)、RLC(无线链路控制)重传失败、MeNB链路上的RLF、SeNB切换(或者改变)失败、或者检测到与该SeNB的同步的丢失。

[0091] SeNB可以通过监测其上行链路传输(例如,控制信道、探测参考信号(SRS)等等),并确定这些传输的接收能量(或者信噪比)低于最小门限电平,来检测连接的UE的S-RLF。

[0092] 举一个替代的例子,MeNB可以通过配置UE报告SeNB测量值(例如,周期性地),并接收所测量的该SeNB的接收信号低于某个门限的报告,来检测S-RLF。

[0093] 在某些方面,在S-RLF检测时,UE停止所有上行链路传输和/或停止对所有下行链路数据和控制信道进行解码。

[0094] S-RLF指示

[0095] 连接到SeNB和MeNB并经历S-RLF的UE(但不是MeNB上的RLF)可以通过下面操作中的至少一项,来向MeNB指示S-RLF:发送S-RLF指示RRC消息或者MAC消息;触发和发送关于该SeNB的一个或多个小区中的无线链路质量状况的测量报告;或者触发和发送PDCP(分组数据汇聚协议)状态报告。在一个方面,在检测到UE的S-RLF时,SeNB可以通过在回程上向MeNB发送用于指示S-RLF的信息,来向MeNB指示S-RLF。

[0096] S-RLF恢复-S-RLF自主恢复

[0097] 在某些方面,在S-RLF检测时,UE可以保持与SeNB的配置,直到SeNB经由SeNB释放过程来解除配置为止。在S-RLF检测之后,并仍然保持与SeNB的配置时,经历S-RLF的UE可以继续监测SeNB无线链路质量,以潜在地恢复针对该SeNB的数据传输。在检测到改进的无线状况(例如,SeNB SNR>门限)时,处于S-RLF的UE可以执行关于该SeNB的随机接入过程,而无需MeNB发送信号。在成功地完成关于SeNB的随机接入时,UE可以与该SeNB重新建立连接,并经由RRC或者MAC消息来向MeNB指示S-RLF恢复。

[0098] S-RLF恢复-S-RLF网络辅助的恢复

[0099] 如上所述,在S-RLF检测之后,UE可以保持与SeNB的配置,直到SeNB经由SeNB释放过程来解除配置为止。在S-RLF检测之后,并仍然保持与SeNB的配置时,经历S-RLF的UE可以继续(例如,周期性地或者按照配置的时间)测量SeNB无线链路质量,并向MeNB进行报告。在从UE接收到指示该UE和该SeNB之间的适当无线链路质量的报告时,MeNB可以向UE发送信号,以执行关于该SeNB的随机接入过程,从而与该SeNB重新建立连接。

[0100] 在一个方面,在检测到S-RLF之后,UE可以继续监测和测量与该SeNB的无线链路质量。在检测到与该SeNB的无线链路的恢复之后(例如,在检测到该质量高于门限质量之后),

UE可以向MeNB发送该恢复的指示。作为响应,MeNB可以向UE发送S-RLF恢复命令,其包括用于与该SeNB重新建立连接的指令。例如,该S-RLF恢复命令可以包括:用于与该SeNB执行随机接入的指令。在一个方面,发送给MeNB的对恢复的指示,可以包括S-RLF恢复消息或者关于该SeNB的测量报告。

[0101] 在S-RLF时的SeNB释放和承载回退

[0102] 在某些方面,在接收到S-RLF指示时,MeNB可以发起与该UE的SeNB释放过程,在该过程中删除连接到该SeNB的承载。在一个方面,与该释放过程并发地,MeNB可以执行数据承载回退,其包含:针对于由MeNB和SeNB同时服务的至少一个承载(或者数据流),仅仅在MeNB上恢复数据通信。在一个方面,数据承载回退并不需要对PDCP的重新配置。由于在替代的U平面架构中,一个承载可以由两个eNB进行服务,因此可以执行这种回退(参见图13)。

[0103] 应当理解的是,本文所公开处理中的特定顺序或步骤层次只是示例方法的一个例子。应当理解的是,根据设计优先选择,可以重新排列这些处理中的特定顺序或步骤层次。所附的方法权利要求以示例顺序给出各种步骤元素,但并不意味着其受到给出的特定顺序或层次的限制。

[0104] 为使本领域任何普通技术人员能够实现本文所描述的各个方面,上面围绕各个方面进行了描述。对于本领域普通技术人员来说,对这些方面的各种修改都是显而易见的,并且本文定义的总体原理也可以适用于其它方面。因此,本发明并不限于本文所示出的方面,而是与本发明公开的全部范围相一致,其中,除非特别说明,否则用单数形式修饰某一部件并不意味着“一个和仅仅一个”,而可以是“一个或多个”。除非另外特别说明,否则术语“一些”指代一个或多个。贯穿本公开内容描述的各个方面的部件的所有结构和功能等价物以引用方式明确地并入本文中,并且旨在由权利要求所涵盖,这些结构和功能等价物对于本领域普通技术人员来说是公知的或将要是公知的。此外,本文中没有任何公开内容是想要奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求书中。不应依据美国专利法第112条第6款来解释任何权利要求的构成要素,除非该构成要素明确采用了“功能性模块”的措辞进行记载,或者在方法权利要求中,该构成要素采用“功能性步骤”的措辞进行记载。

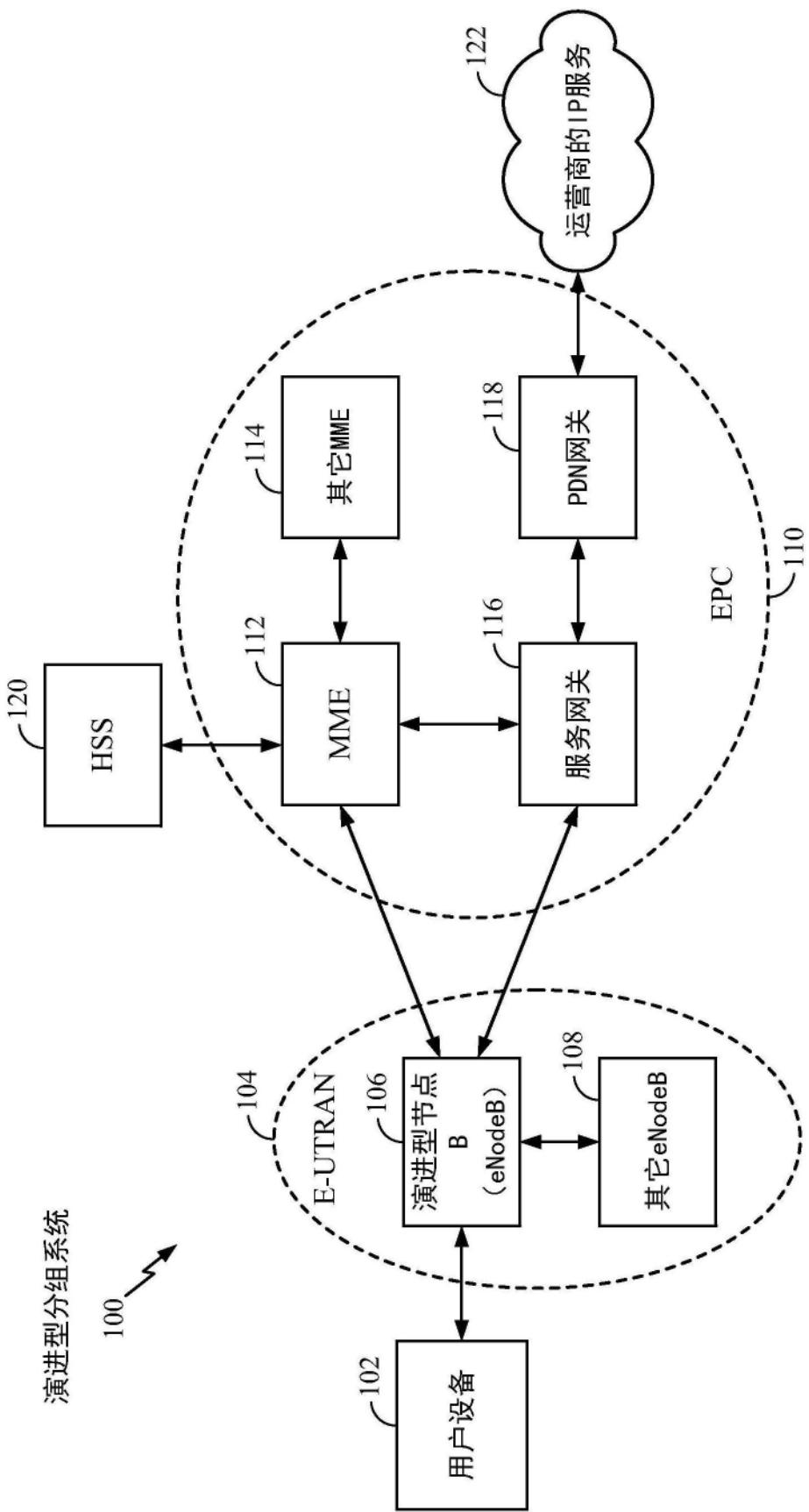


图1

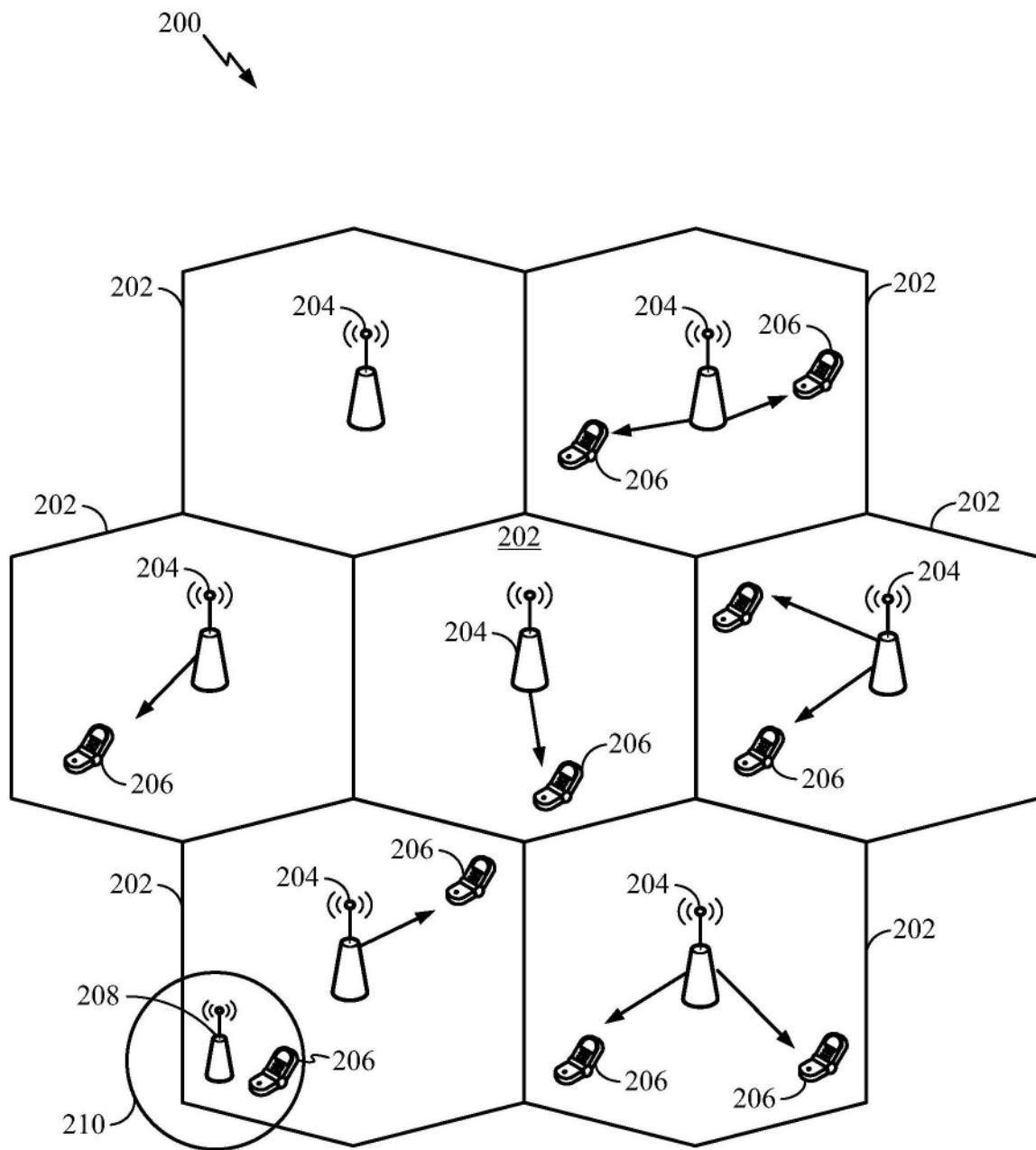


图2

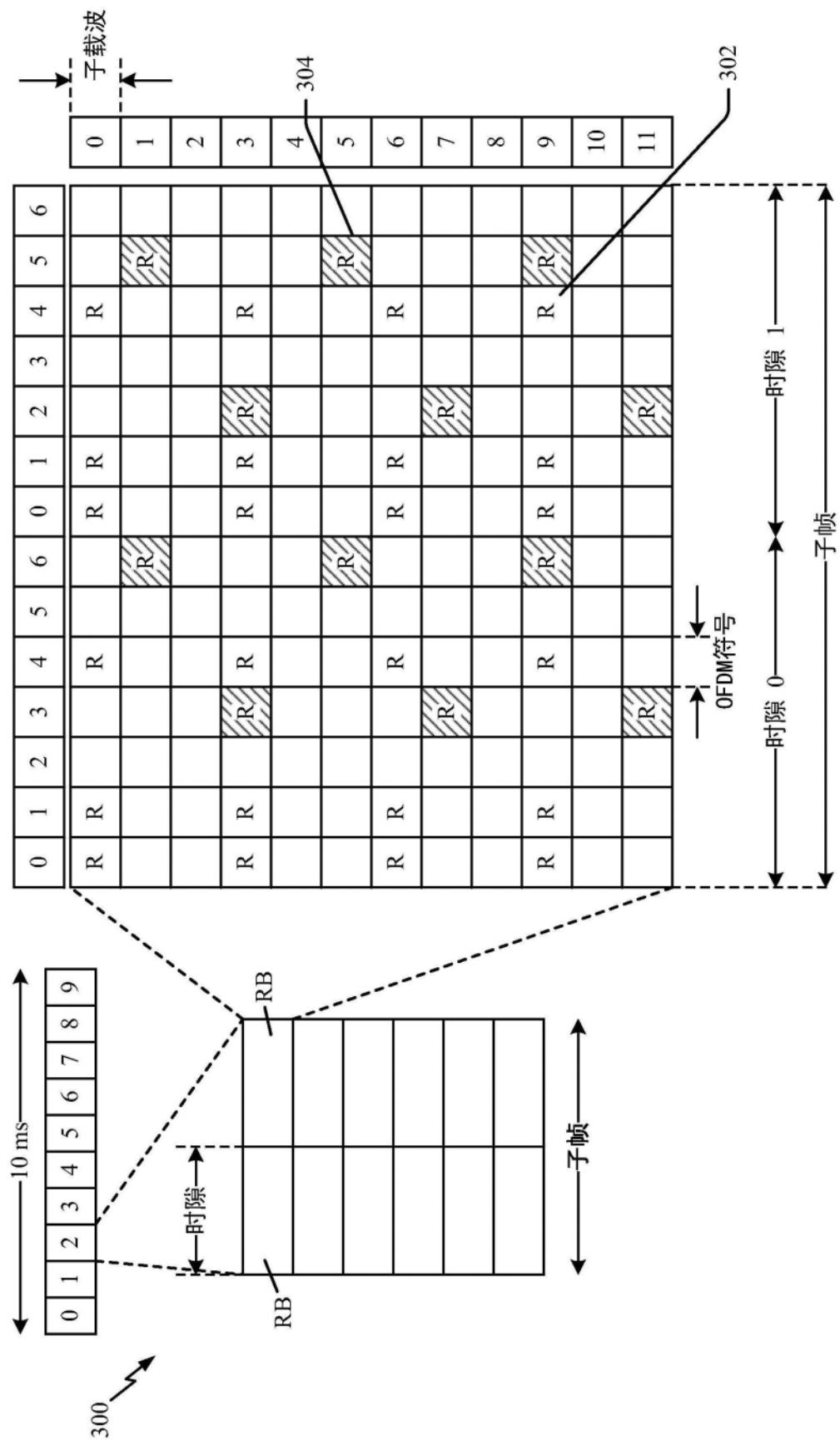


图3

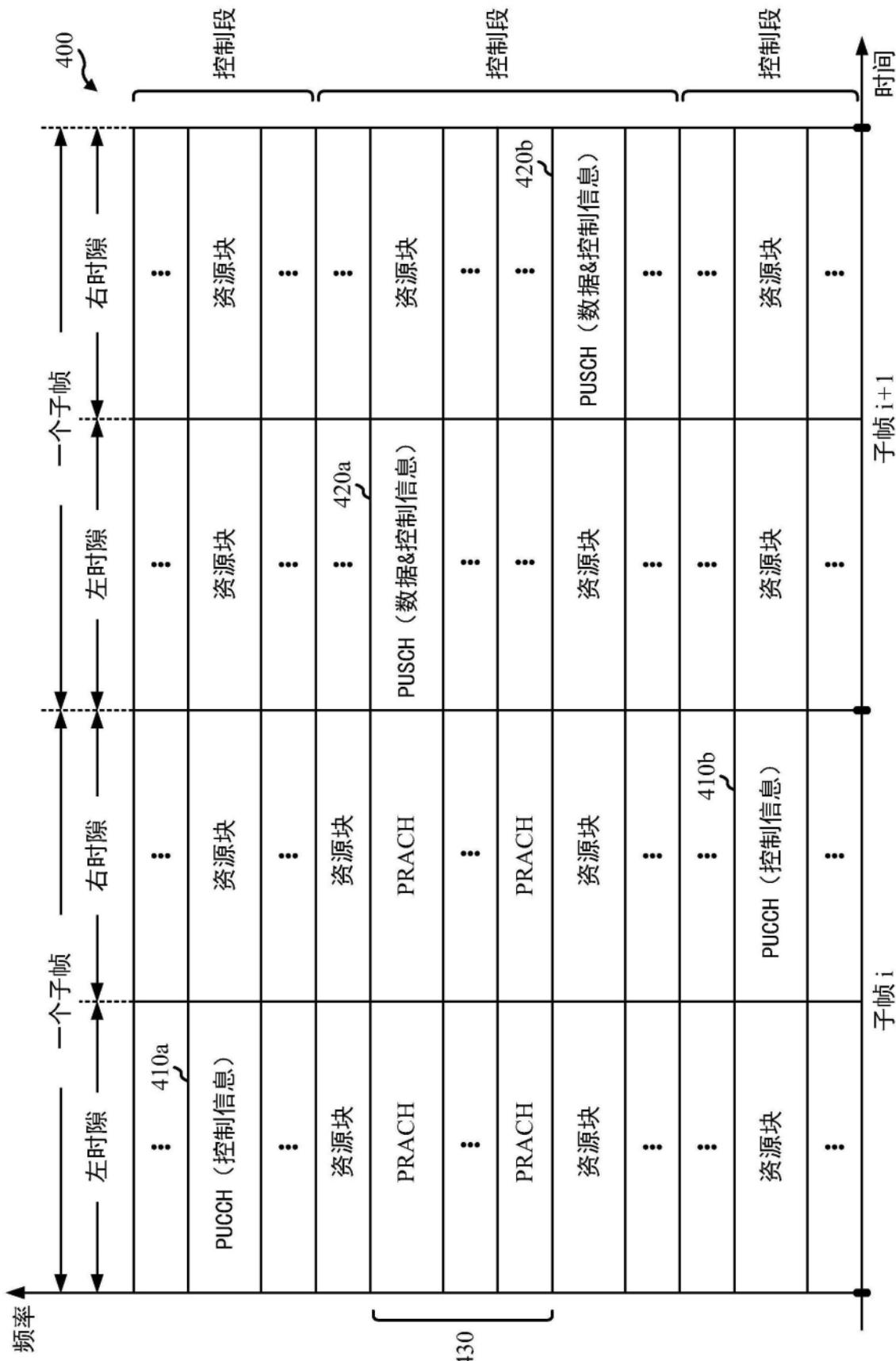


图4

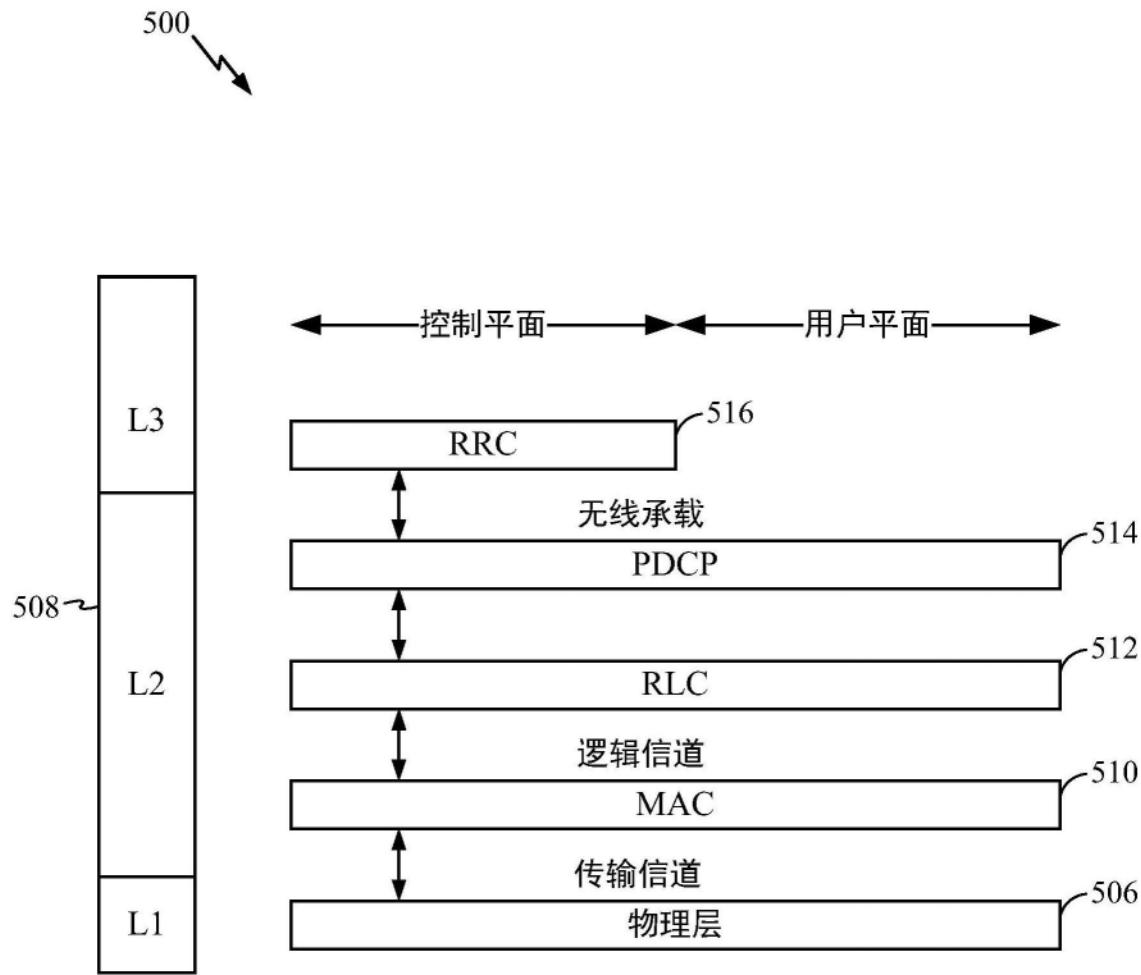


图5

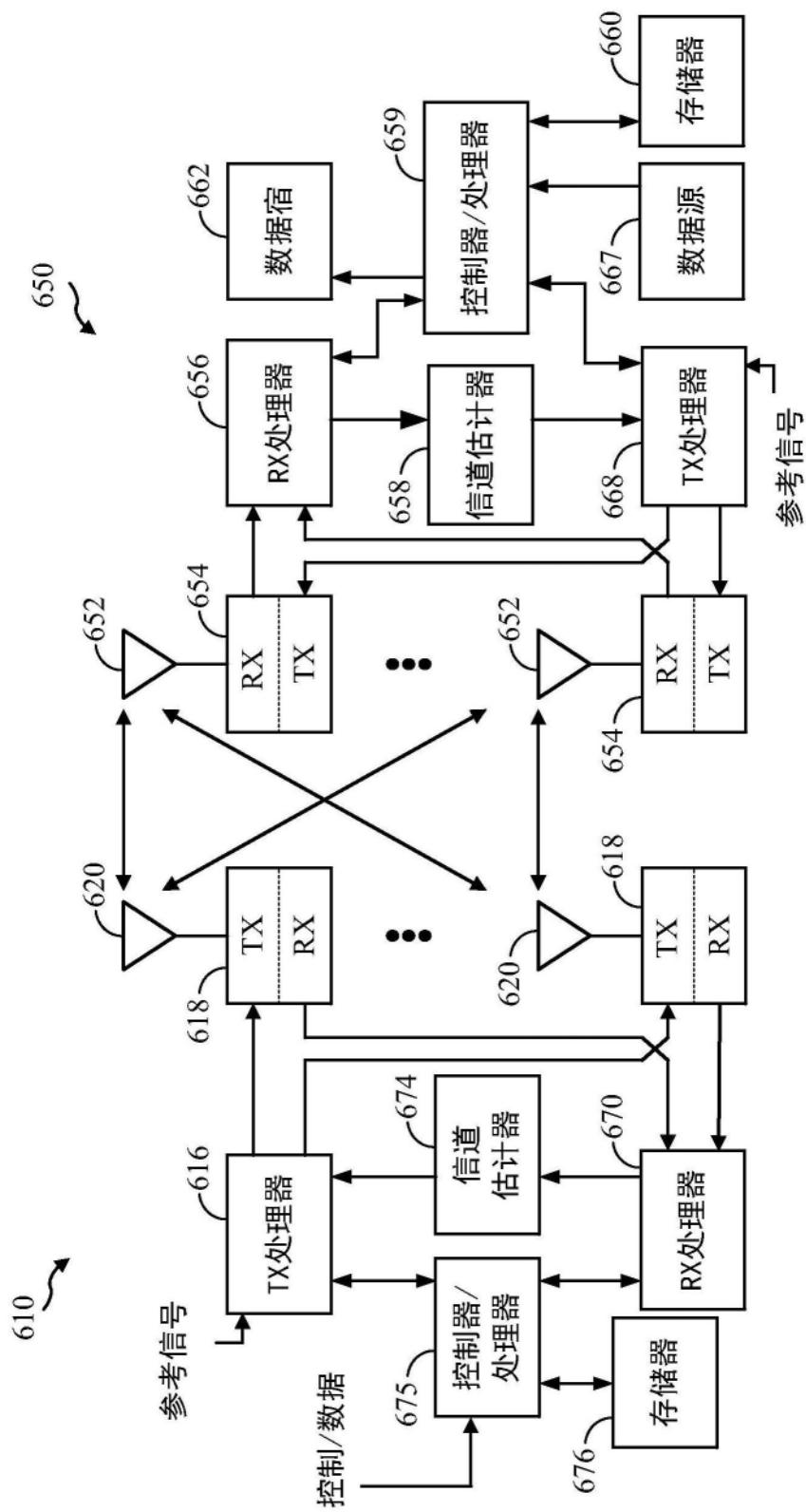


图6

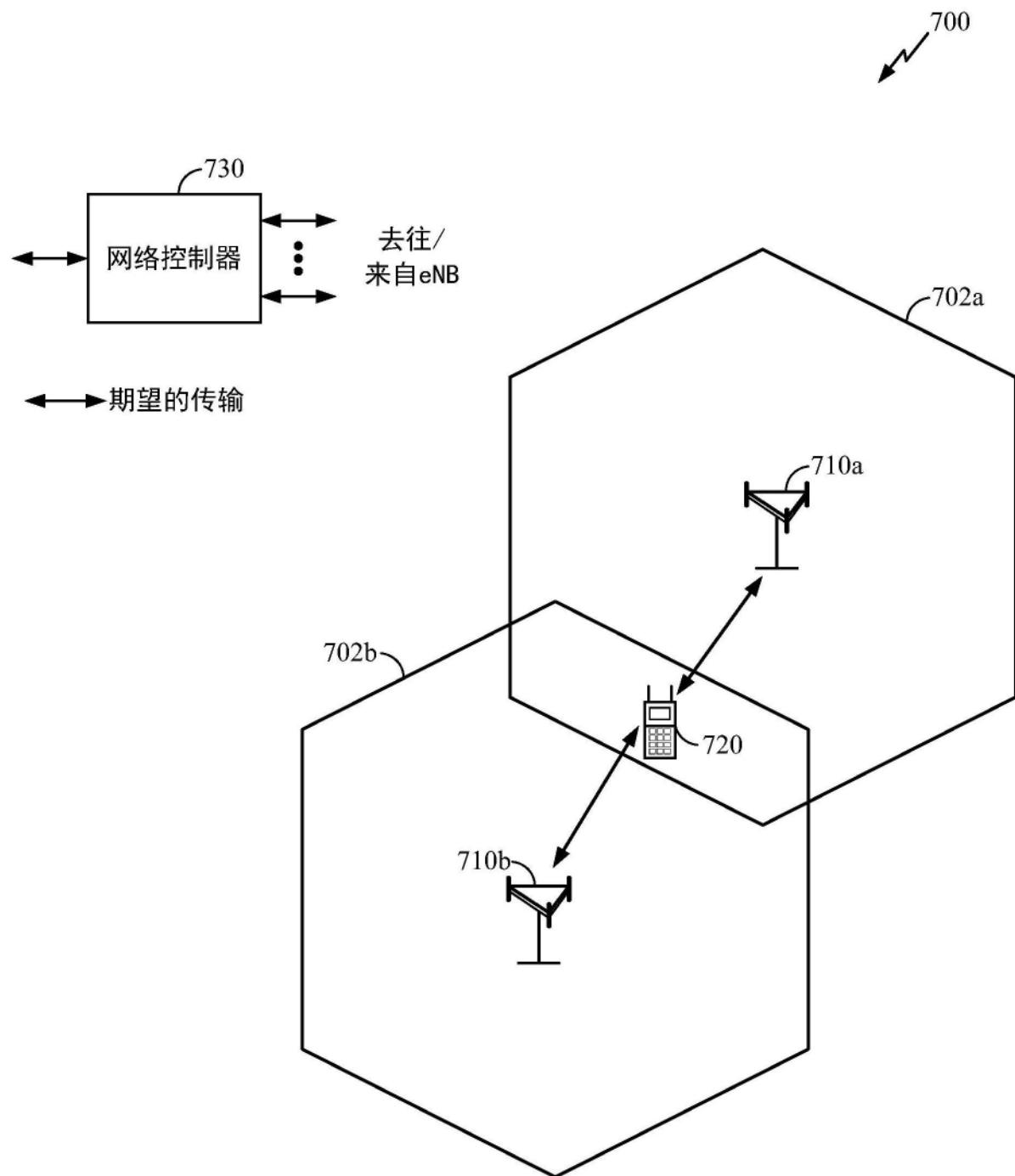


图7

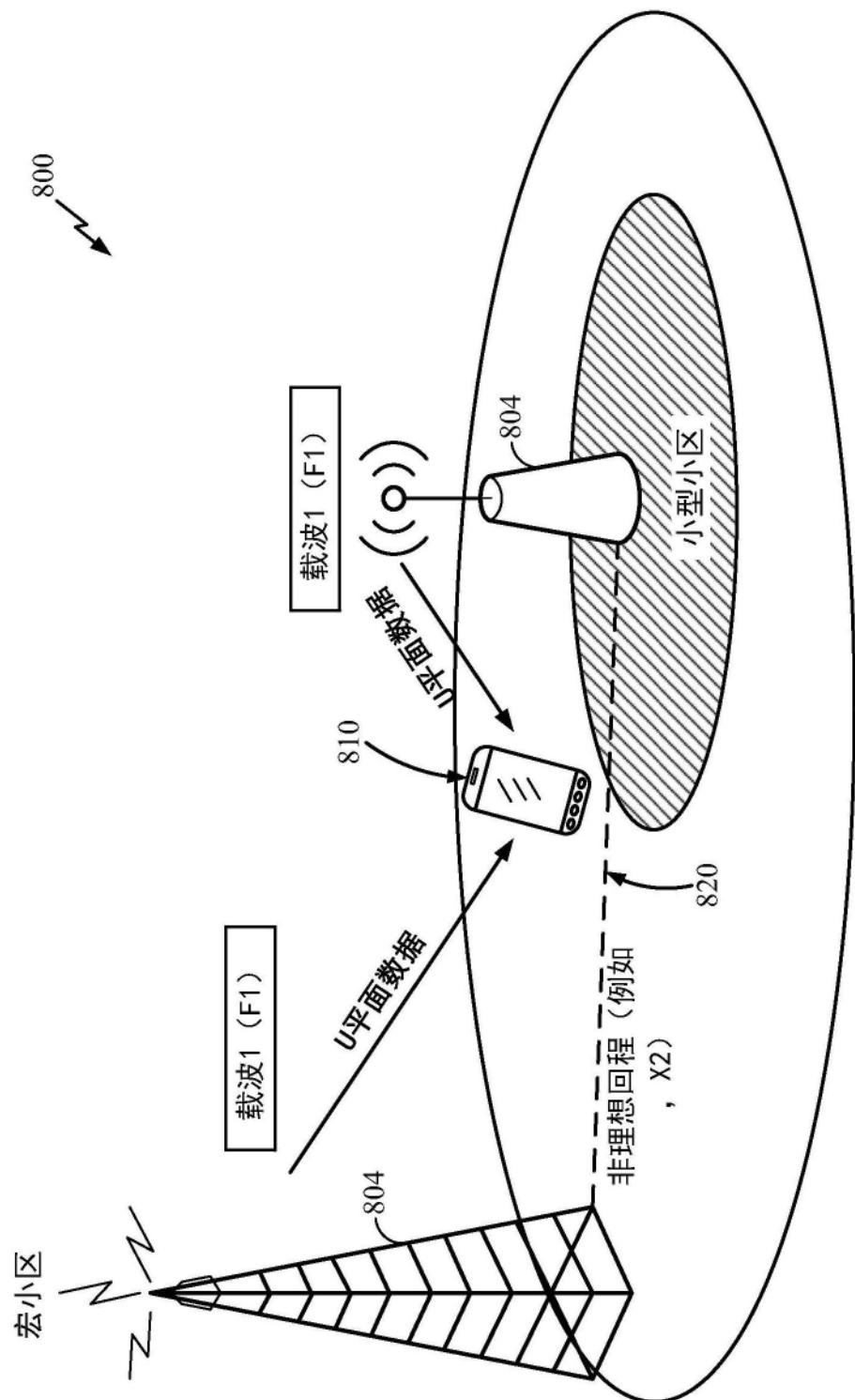


图8

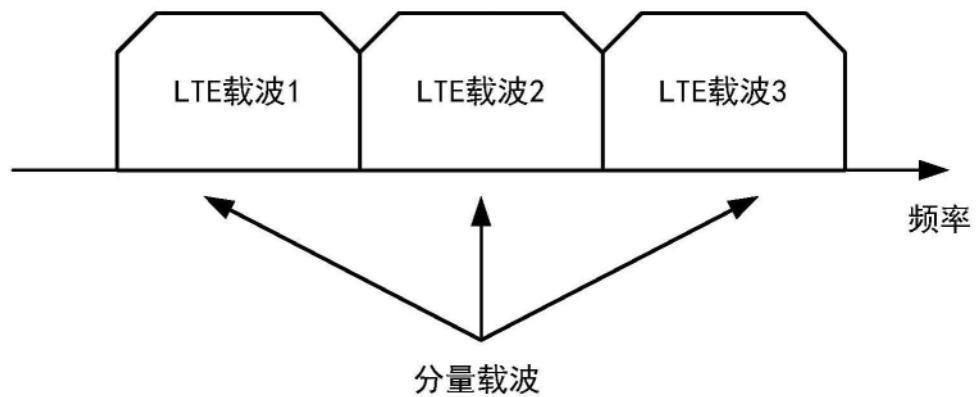


图9

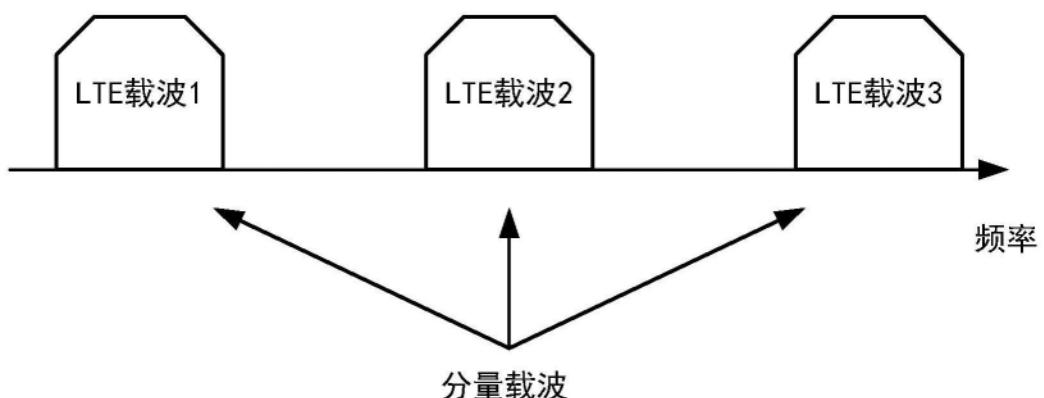


图10

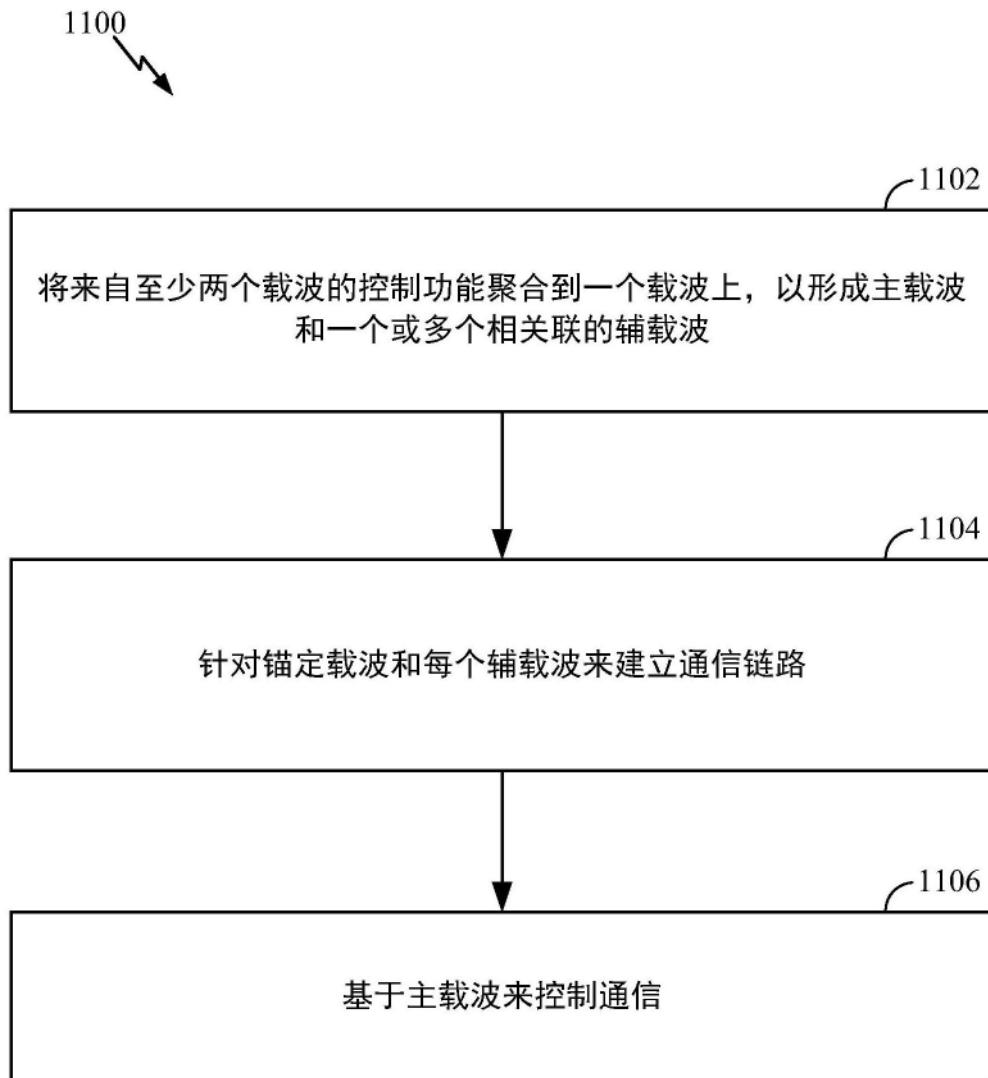


图11

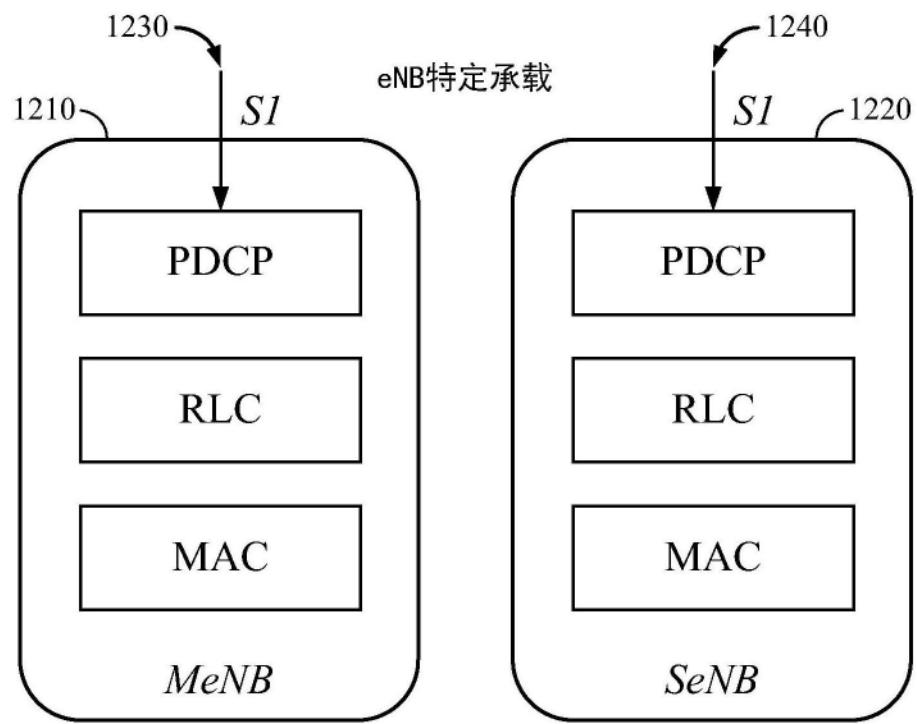


图12

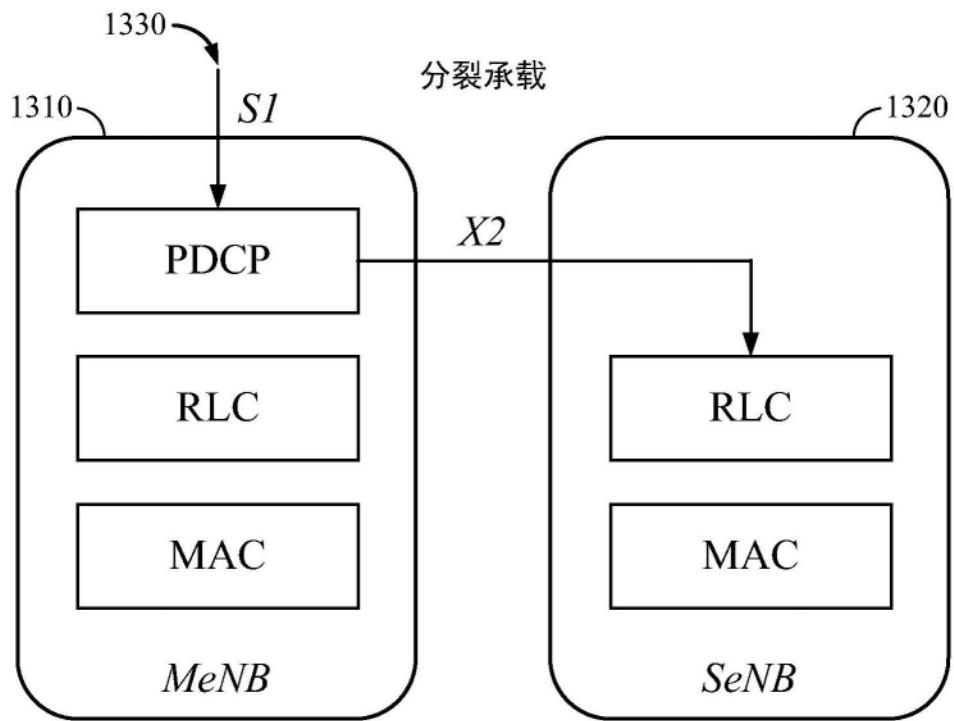


图13

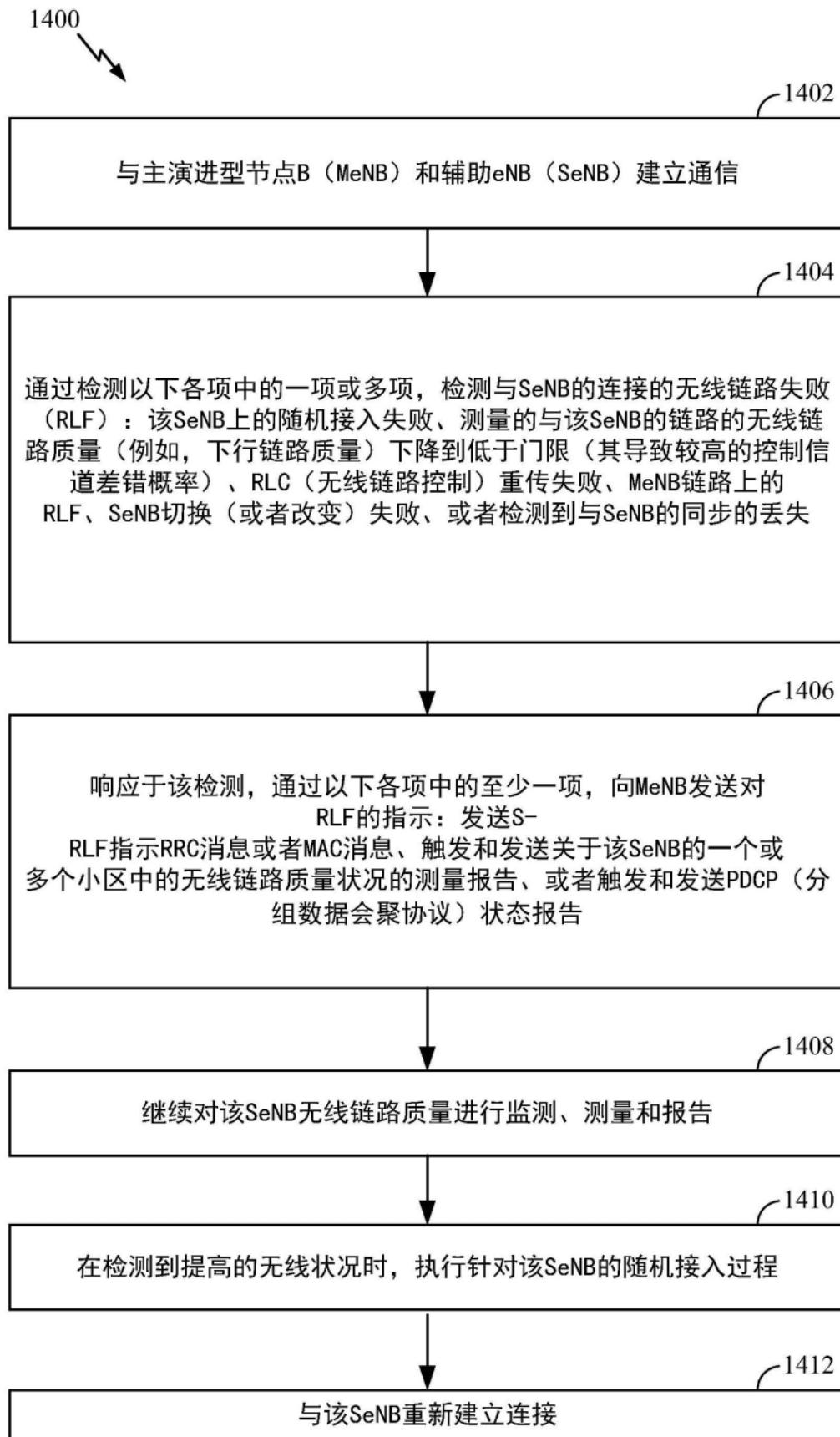


图14

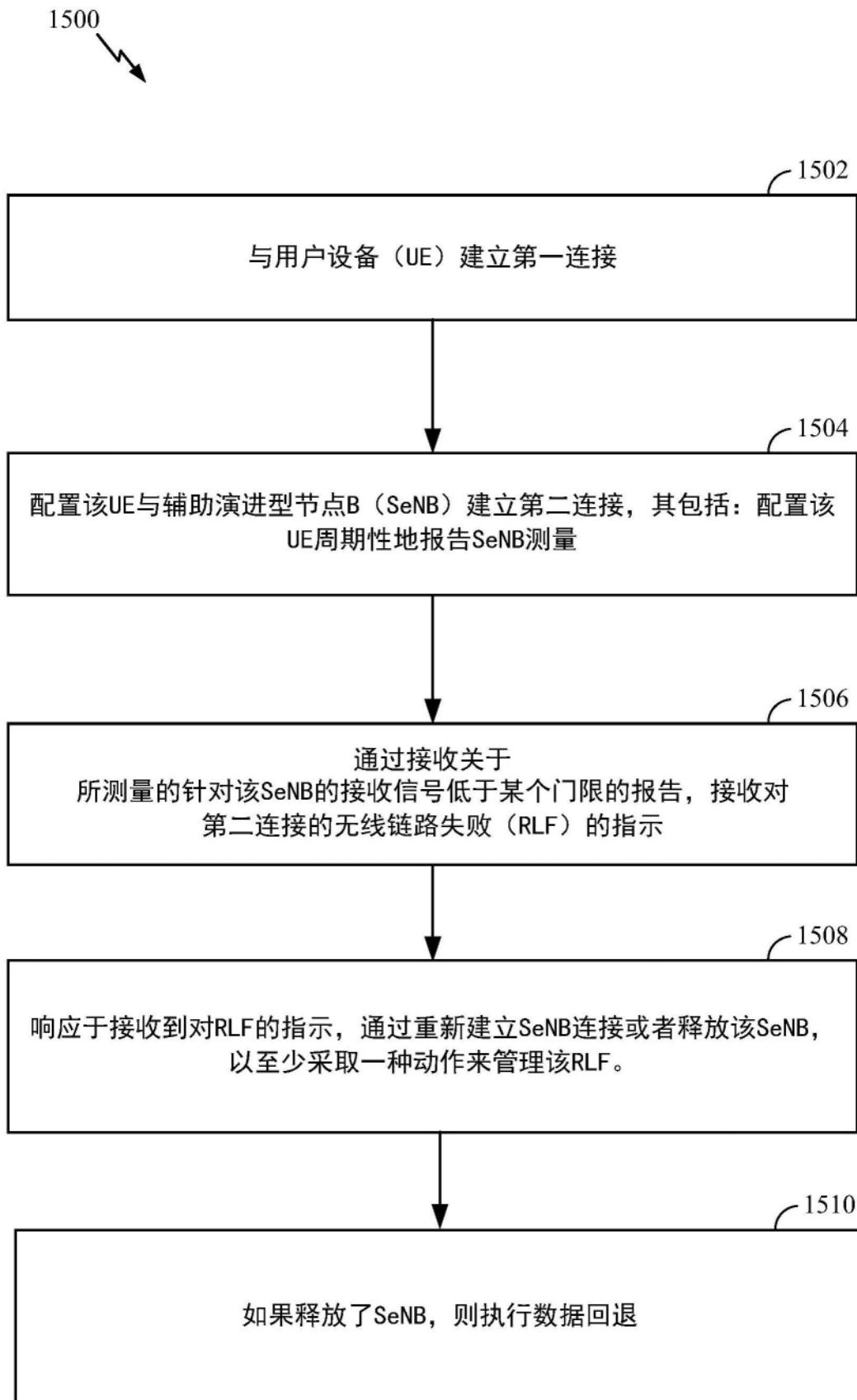


图15

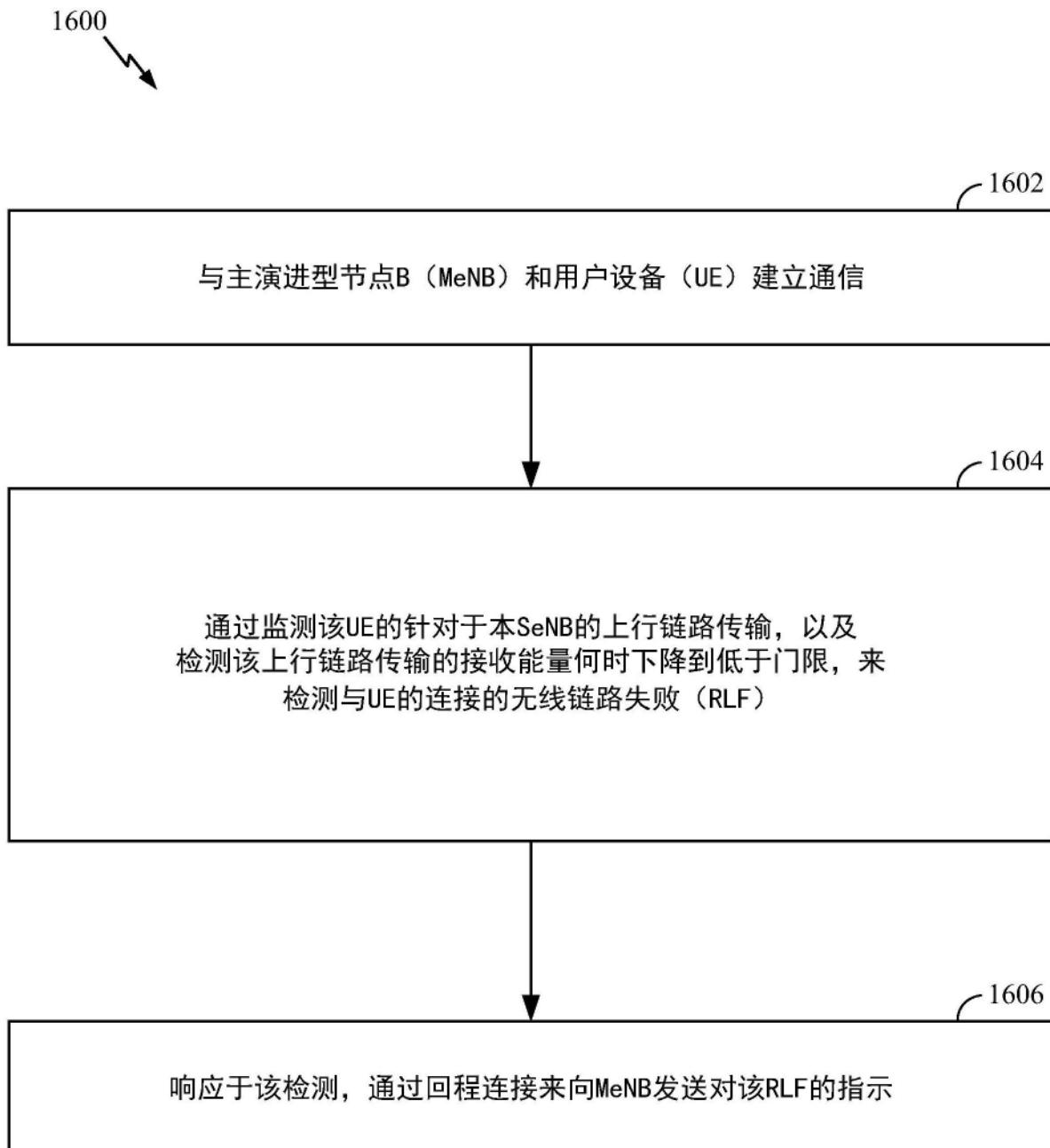


图16