



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105359595 B

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201480038396.7

(22)申请日 2014.05.02

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105359595 A

(43)申请公布日 2016.02.24

(30)优先权数据  
10-2013-0049455 2013.05.02 KR  
10-2014-0053393 2014.05.02 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.01.04

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2014/003969 2014.05.02

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/178690 EN 2014.11.06

(73)专利权人 三星电子株式会社  
地址 韩国京畿道

(72)发明人 柳善姬 郑丁寿 姜贤贞 权种炯  
李晟镇

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 邵亚丽

(51)Int.Cl.  
H04W 52/38(2006.01)  
H04W 52/14(2006.01)  
H04W 24/10(2006.01)

(56)对比文件  
CN 104105192 A, 2014.10.15, 权利要求1、6.  
WO 2013/025562 A2, 2013.02.21, 说明书第  
[0008]-[0009]、[0070]-[0086]、[0266]-[0316]  
段.  
CN 102932892 A, 2013.02.13, 全文.

审查员 郭蕊

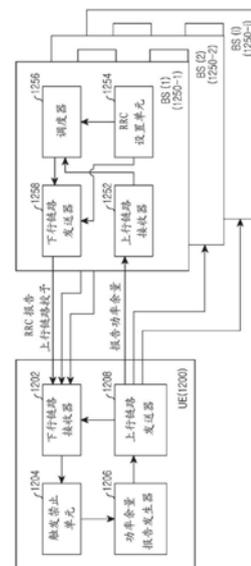
权利要求书4页 说明书24页 附图19页

(54)发明名称

在无线通信系统中用于控制上行链路功率的方法和装置

(57)摘要

提供了在无线通信系统中控制上行链路功率的方法和装置。在控制与多个基站(BS)形成传输链路的用户设备(UE)的上行链路功率的方法中,通过所述多个BS中的至少一个检测功率余量报告触发事件。UE的功率余量信息被报告给所述多个BS中的至少一个。



1. 一种在无线通信系统中操作用户设备UE以用于控制上行链路功率的方法,该方法包括:

与第一基站BS建立第一链接,并且与第二BS建立第二链接,其中所述第一BS和所述第二BS被配置在UE的双连接性中;以及

响应于检测到关于第一BS的功率余量报告PHR触发事件发生,向第一BS发送UE的双连接性PHR并向第二BS发送所述双连接性PHR,

其中,所述双连接性PHR包括由第一BS提供的小区的第一功率余量PH和由第二BS提供的小区的第二PH。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括:

检测关于第一BS的另一PHR触发事件;以及

响应于检测到所述另一PHR触发事件,向其中检测到所述另一PHR触发事件的第一BS发送所述双连接性PHR,

其中,基于路径损耗改变或辅小区(Scell)激活来检测关于第一BS的PHR触发事件,并且

其中,基于周期性定时器或重新配置来检测关于第一BS的另一PHR触发事件。

3. 如权利要求1所述的方法,还包括:

接收与关于第一BS的PHR触发事件有关的第一控制信息;和

接收与关于第二BS的PHR触发事件有关的第二控制信息,

其中,所述第一控制信息包括第一BS的周期性定时器、第一BS的禁止定时器、和关于第一BS的路径损耗改变的第一阈值,并且

其中,所述第二控制信息包括第二BS的周期性定时器、第二BS的禁止定时器、和关于第二BS的路径损耗改变的第二阈值。

4. 如权利要求3所述的方法,

其中发送所述双连接性PHR包括:

如果第一BS的禁止定时器期满并且关于第一BS的路径损耗改变大于第一阈值,则检测PHR触发事件发生并将双连接性PHR发送到第一BS;以及

如果第二BS的禁止定时器期满并且关于第一BS的路径损耗改变大于第一阈值,则检测PHR触发事件发生并将双连接性PHR发送到第二BS。

5. 如权利要求1所述的方法,还包括:

从第一BS或第二BS中的至少一个接收用于检测PHR触发事件的条件,

其中,所述条件对于第一BS和第二BS两者是相同的,或者对于每个BS是不同的,而且所述条件是从由于无线电资源控制RRC连接设立、RRC连接重新配置或RRC连接重新建立中的至少一个的发生而从用作主小区Pcell的BS接收到的RRC连接消息获得的,并且

其中,所述PHR是由媒体访问控制MAC、控制元素CE提供的。

6. 如权利要求1所述的方法,还包括:

确定UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率;以及

响应于检测到PHR触发事件,调整用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率以确定UE用于第一BS或第二BS中的至少一个BS的功率余量。

7. 如权利要求6所述的方法,其中,基于合计最大比特率AMBR、路径损耗、信道状态、带

宽、资源的稀有性、连接的UE的数量或权重中的至少一个来确定UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率，

其中，基于上行链路缓冲器的数据量和信道状态信息来调整确定的传输功率。

8. 如权利要求6所述的方法，其中，确定UE的传输功率包括：

从第一BS或第二BS中的至少一个BS接收UE用于第一BS和第二BS的最大传输功率分发信息。

9. 一种在无线通信系统中操作第一基站BS以用于控制用户设备UE的上行链路功率的方法，第一BS和第二BS被配置在该UE的双连接性中，该方法包括：

从UE接收UE的双连接性功率余量报告PHR，

其中，所述双连接性PHR包括由第一BS提供的小区的第一功率余量PH和由第二BS提供的小区的第二PH，并且

其中，响应于UE检测到关于第一BS和第二BS中的一个BS的功率余量报告PHR触发事件发生，从UE向第一BS和第二BS两者发送所述双连接性PHR。

10. 如权利要求9所述的方法，还包括：

将与关于第一BS的PHR触发事件有关的第一控制信息发送到第一BS；

其中，所述第一控制信息与第二控制信息相同或不同，所述第二控制信息与关于第二BS的PHR触发事件有关，

其中，所述第一控制信息包括第一BS的周期性定时器、第一BS的禁止定时器、和关于第一BS的路径损耗改变的第一阈值，并且

其中，所述第二控制信息包括第二BS的周期性定时器、第二BS的禁止定时器、和关于第二BS的路径损耗改变的第二阈值。

11. 如权利要求9所述的方法，还包括：

确定UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率；

向UE发送关于UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率的信息。

12. 如权利要求9所述的方法，还包括：

响应于双连接性PHR的接收，调整UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率；以及

向UE发送关于调整的传输功率的信息，

其中，基于上行链路缓冲器的数据量和信道状态信息来调整传输功率。

13. 如权利要求11所述的方法，其中基于合计最大比特率AMBR、路径损耗、信道状态、带宽、资源的稀有性、连接的UE的数量或权重中的至少一个来确定用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率。

14. 一种用户设备UE的装置，用于在无线通信系统中控制上行链路功率，该装置包括：

至少一个处理器，被配置为：

与第一基站BS建立第一链接，并且与第二BS建立第二链接，其中所述第一BS和所述第二BS被配置在UE的双连接性中；以及

至少一个收发器，被配置为响应于检测到关于第一BS的功率余量报告PHR触发事件发生，向第一BS发送UE的双连接性PHR并向第二BS发送所述双连接性PHR，

其中，所述双连接性PHR包括由第一BS提供的小区的第一功率余量PH和由第二BS提供

的小区的第二PH。

15. 如权利要求14所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

检测关于第一BS的另一PHR触发事件;并且

响应于检测到另一PHR触发事件,向其中检测到所述另一PHR触发事件的第一BS发送双连接性PHR,

其中,基于路径损耗改变或辅小区 (Scell) 激活来检测关于第一BS的PHR触发事件,

其中,基于周期性定时器或重新配置来检测关于第一BS的另一PHR触发事件。

16. 如权利要求14所述的装置,

其中,至少一个收发器还被配置为:

接收与关于第一BS的PHR触发事件有关的第一控制信息;和

接收与关于第二BS的PHR触发事件有关的第二控制信息,并且

其中,所述第一控制信息包括第一BS的周期性定时器、第一BS的禁止定时器、和关于第一BS的路径损耗改变的第一阈值,并且

其中,所述第二控制信息包括第二BS的周期性定时器、第二BS的禁止定时器、和关于第二BS的路径损耗改变的第二阈值。

17. 如权利要求14所述的装置,其中所述至少一个处理器还被配置为执行以下步骤以发送所述双连接性PHR:

如果第一BS的禁止定时器期满并且关于第一BS的路径损耗改变大于第一阈值,则检测PHR触发事件发生并将所述双连接性PHR发送到第一BS;并且

如果第二BS的禁止定时器期满并且关于第一BS的路径损耗改变大于第一阈值,则检测PHR触发事件发生并将所述双连接性PHR发送到第二BS。

18. 如权利要求14所述的装置,其中所述至少一个收发器还被配置为从第一BS或第二BS中的至少一个BS接收用于检测PHR触发事件的条件,

其中所述条件对于第一BS和第二BS两者是相同的,或者对于每个BS是不同的,并且所述条件是从由于无线电资源控制RRC连接设立、RRC连接重新配置和RRC连接重新建立中的至少一个的发生而从用作主小区Pcell的BS接收的RRC连接消息获得的,并且

其中所述PHR由媒体访问控制MAC、控制元素CE提供。

19. 如权利要求14所述的装置,其中所述至少一个处理器还被配置为确定UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率;以及

响应于检测到PHR触发事件,调整用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率以确定UE用于第一BS或第二BS中的至少一个BS的功率余量。

20. 如权利要求19所述的装置,其中所述至少一个处理器被配置为基于合计最大比特率AMBR、路径损耗、信道状态、带宽、资源的稀有性、连接的UE的数量或权重中的至少一个来确定用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率,

其中基于上行链路缓冲器的数据量和信道状态信息来调整所确定的传输功率。

21. 如权利要求19所述的装置,其中所述至少一个收发器还被配置为从第一BS或第二BS中的至少一个BS接收UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率确定信息。

22. 一种第一基站BS的装置,用于在无线通信系统中控制用户设备UE的上行链路功率,第一BS和第二BS被配置在该UE的双连接性中,该装置包括:

至少一个处理器;和

至少一个收发器,被配置为接收UE的双连接性功率余量报告PHR,

其中,所述双连接性PHR包括由第一BS提供的小区的第一功率余量PH和由第二BS提供的小区的第二PH,并且

其中,响应于UE检测到关于第一BS和第二BS中的一个BS的功率余量报告PHR触发事件发生,从UE向第一BS和第二BS两者发送所述双连接性PHR。

23. 如权利要求22所述的装置,其中,所述至少一个收发器还被配置为发送与关于第一BS的PHR触发事件有关的第一控制信息;

其中,所述第一控制信息与第二控制信息相同或不同,所述第二控制信息与关于第二BS的PHR触发事件有关,

其中,所述第一控制信息包括第一BS的周期性定时器、第一BS的禁止定时器、和关于第一BS的路径损耗改变的第一阈值,并且

其中,所述第二控制信息包括第二BS的周期性定时器、第二BS的禁止定时器、和关于第二BS的路径损耗改变的第二阈值。

24. 如权利要求22所述的装置,其中所述至少一个处理器还被配置为确定UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率,并且

其中所述至少一个收发器还被配置为向UE发送关于UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率的信息。

25. 如权利要求22所述的装置,其中所述至少一个处理器还被配置为调整UE用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率,并且

其中所述至少一个收发器还被配置为向UE发送关于调整的传输功率的信息,

其中基于上行链路缓冲器的数据量和信道状态信息来调整传输功率。

26. 如权利要求24所述的装置,其中基于合计最大比特率AMBR、路径损耗、信道状态、带宽、资源的稀有性、连接的UE的数量或权重中的至少一个来确定用于第一BS和第二BS中的每一个BS的传输功率。

## 在无线通信系统中用于控制上行链路功率的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及在无线通信系统中控制上行链路功率。更具体地,本公开涉及用于报告移动站 (MS) 的上行链路功率的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 在无线通信系统中,基站 (BS) 使用MS的功率余量信息执行调度,以便高效地利用MS的资源。也就是说,当MS提供功率余量信息给BS时,BS可以基于MS的功率余量信息来估计MS可支持的最大上行链路传输功率,并且使用诸如传输功率控制 (TPC)、调制和编码方案 (MCS) 电平、带宽等等这样的项目来在不脱离所估计的上行链路最大传输功率范围内执行控制上行链路功率。

[0003] 考虑到移动业务数据量快速增长的现象,通过将小小区网络附加地安装到现有的无线通信系统 (诸如,宏蜂窝网络) 来分担 (offload) 爆炸性增长的数据的网络结构被广泛使用。

[0004] 例如,正在提供这样的结构,其附加地安装具有传输区域很小的小小区 (诸如微微小区或毫微微小区) 的多个BS到宏BS的小区区域。在这种情况下,用户设备 (UE) 可以同时无线地连接到宏BS和小BS,并且执行到无线连接着的多个BS的上行链路传输。然而,在现有技术中,只提供了在UE被连接到一个BS的情况下,控制UE的上行链路传输功率的功率余量报告方法,而没有提供在UE被连接到多个BS的情况下,控制UE的上行链路传输功率的功率余量报告方法。另外,在多个BS执行无线资源分配的情况下,无线资源分配通过UE的媒介 (medium) 而复杂地相关,从而增加了优化无线资源分配的复杂度。此外,需要经由BS之间的实时信息共享的优化。然而,当BS之间的电路 (X2) 被实际实施时,产生延迟时间,从而性能劣化。

[0005] 因此,需要提供连接到多个BS的UE的上行链路功率余量报告方法。

[0006] 以上信息被作为背景信息来提供,仅仅是为了帮助对本公开的理解。关于以上任何信息是否可以应用为关于本发明的现有技术,尚未作出确定,并且不作出声明

### 发明内容

[0007] 解决方案

[0008] 本公开的各方面要解决至少上述问题和/或缺点并且提供至少下述优点。因此,本公开的一方面提供了在一个UE同时支持用于多个基站 (BS) 的传输链路的无线通信系统中提供用户设备 (UE) 的功率余量报告方法及其装置。

[0009] 本公开的另一方面是提供在UE同时支持用于多个BS的传输链路的无线通信系统中,用于检测通过特定BS的上行链路调度而改变的功率余量,并且将改变的功率余量报告给特定BS和另一BS中的至少一个的方法和装置。

[0010] 本公开的又另一方面是提供在UE同时支持用于多个BS的传输链路的无线通信系统中,用于检测至少一个BS的功率余量报告触发事件,并且将检测到的功率余量报告给已

经从其检测到功率余量报告触发事件的至少一个BS和/或另一个BS的方法和装置。

[0011] 本公开的再另一方面是提供在UE同时支持用于多个BS的传输链路的无线通信系统中,用于将UE的上行链路最大传输功率分发给正连接的多个BS的方法和装置。

[0012] 本公开的再另一方面是提供在UE同时支持用于多个BS的传输链路的无线通信系统中,用于基于关于正连接的多个BS中的每一个的合计最大比特率 (AMBR)、路径损耗、带宽和权重因子来分发上行链路最大传输功率的方法和装置。

[0013] 本公开的再另一方面是提供在UE同时支持用于多个BS的传输链路的无线通信系统中,用于基于用于相关BS的上行链路缓冲器的数据量来调整分发给UE正连接到的每个BS的上行链路传输功率的方法和装置。

[0014] 本公开的再另一方面是提供在UE同时支持用于多个BS的传输链路的无线通信系统中,用于在BS处使用无线电资源控制 (RRC) 消息来发送控制UE的功率余量报告所需的信息的方法和装置。

[0015] 根据本公开的一方面,提供了一种在无线通信系统中控制与多个BS形成传输链路的UE的上行链路功率的方法。该方法包括检测所述多个BS中的至少一个的功率余量报告触发事件,以及将UE的功率余量信息报告给所述多个BS中的至少一个。

[0016] 根据本公开的另一方面,提供了一种在无线通信系统中BS控制与多个BS形成传输链路的UE的上行链路功率的方法。该方法包括在与UE形成传输链路,从UE接收报告功率余量信息的消息,其中,报告功率余量信息的消息可以通过由所述多个BS中的至少一个触发的功率余量报告来接收。

[0017] 根据本公开的又另一方面,提供了一种在无线通信系统中控制与多个BS形成传输链路的UE的上行链路功率的装置。该装置包括:收发器,被配置为与所述多个BS形成传输链路以发送/接收信号;以及功率余量报告控制器,被配置为检测所述多个BS中的至少一个的功率余量报告触发事件,并且控制将UE的功率余量信息报告给所述多个BS中的至少一个。

[0018] 根据本公开的又另一方面,提供了一种在无线通信系统中的BS的装置,该装置控制与多个BS形成传输链路的UE的上行链路功率。该装置包括:收发器,被配置为与UE形成传输链路以发送/接收信号;以及调度器,被配置为经由收发器从UE接收报告功率余量信息的消息,其中,报告功率余量信息的消息可以通过由所述多个BS中的至少一个触发的功率余量报告来接收。

[0019] 通过以下结合附图公开了本公开的各种实施例的详细描述,本公开的其它方面、优点和显著的特征对于本领域技术人员将变得明显。

## 附图说明

[0020] 通过下面结合附图的描述,本公开的特定实施例的以上和其他方面、特征和优点将更加明显,附图中:

[0021] 图1是示出根据现有技术的宏小区和小小区共存的无线通信系统的视图;

[0022] 图2a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中在基站 (BS) 之间交换用户设备 (UE) 的功率余量信息的过程的视图;

[0023] 图2b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中发送UE的功率余量信息的详细过程的视图;

[0024] 图3a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的信号流的视图；

[0025] 图3b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的详细信号流的视图；

[0026] 图4a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的流程图；

[0027] 图4b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS从UE接收功率余量报告的操作过程的流程图；

[0028] 图5a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中将最大传输功率分发给UE正无线连接到的多个BS的例子视图；

[0029] 图5b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中调整分发给UE正无线连接到的多个BS的传输功率的例子视图；

[0030] 图6是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE相对于UE正无线连接到的多个BS来分发和调整最大传输功率，并且基于此来执行功率余量报告的信号流的视图；

[0031] 图7a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE相对于UE正无线连接到的多个BS来分发和调整最大传输功率，并且基于此来执行功率余量报告的操作过程的流程图；

[0032] 图7b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS从UE接收功率余量报告的操作过程的流程图；

[0033] 图7c是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE对于UE正无线连接到的多个BS来调整上行链路传输功率分发的操作过程的流程图；

[0034] 图8是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发UE的最大传输功率，而且UE对于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的信号流的视图；

[0035] 图9a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE基于从BS接收到的最大传输功率分发信息，对于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的流程图；

[0036] 图9b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发UE的最大传输功率并且接收功率余量报告的操作过程的流程图；

[0037] 图10是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发和调整UE的最大传输功率，而且UE基于此对于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的视图；

[0038] 图11是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发和调整UE的最大传输功率，而且UE基于此对于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的视图；以及

[0039] 图12是示出根据本公开的实施例的形成无线通信系统的UE和BS的框图。

[0040] 贯穿附图，相同的参考数字应该被理解为指代相同的部分、组件和结构。

## 具体实施方式

[0041] 提供下列参考附图的描述以有助于对通过权利要求及其等效物定义的本公开的

各种实施例的全面理解。本描述包括各种具体细节以有助于理解但是这些应当被认为仅是示例性的。因此,本领域普通技术人员将认识到,能够对这里描述的各种实施例进行各种改变和修改而不脱离本公开的范围与精神。此外,为了清楚和简明起见,可以略去对公知功能与结构的描述。

[0042] 在下面描述和权利要求书中使用的术语和措词不局限于词典意义,而是仅仅由发明人用于使得能够对于本公开清楚和一致的理解。因此,对本领域技术人员来说应当明显的是,提供以下对本公开的各种实施例的描述仅用于图示的目的而非限制如所附权利要求及其等效物所定义的本公开的目的。

[0043] 应当理解,单数形式的“一”、“一个”和“该”包括复数指代,除非上下文清楚地指示不是如此。因此,例如,对“组件表面”的指代包括指代一个或多个这样的表面。

[0044] 本公开的各个实施例提出了在一个用户设备(UE)同时使用用于多个基站(BS)的多个链路的情况下,高效地使用上行链路传输功率的替代。

[0045] 下文中,本说明书参考各附图描述实施例的一部分。注意的是,在向每个图的元素添加参考数字时,相同的参考数字被用于相同的元素,即使它们在不同的附图中被示出。此外,为了清楚和简明,公知的功能和结构的描述被省略。

[0046] 此外,在描述本说明书的元素时,可以使用诸如第一、第二、A、B、(a)、(b)等的术语。这些术语仅用于区别一个元素与另一个元素的目的,而且相关元素的本质不限于这些术语的顺序或次序。在某一元素被“连接”、“耦合”或“加入”到另一元素的情况中,应该理解的是,该元素可以直接连接或加入到另一元素,但是另一元素仍然可以“连接”、“耦合”或“加入”到这些元素之间。

[0047] 另外,本说明书将无线通信网络描述为对象,并且在无线通信网络中执行的操作可以在控制网络和/或在控制相关无线通信网络的系统(例如,BS)中发送数据的过程期间执行,或者操作可以在已连接到相关无线网络的UE处执行。

[0048] 根据本公开的实施例的无线通信系统包括多个BS。每个BS为特定的地理区域(一般被称为小区)提供通信服务。小区可以被再次划分为多个地区(或扇区)。

[0049] 移动站(MS)可以是固定的或具有移动性,并且可以被称为不同的术语,诸如UE、移动终端(MT)、用户终端(UT)、订户站(SS)、无线设备、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、手持设备等。

[0050] BS通常表示与移动站通信的固定站,并且可以被称为不同的术语,诸如演进的节点B(eNB)、基础收发器系统(BTS)、接入点(AP)等。小区应该被解释为具有代表由BS覆盖的地区的一部分的广泛含义,并且具有包括大型小区、宏小区、微小区、微微小区、毫微微小区等中的任意一个的含义。

[0051] 下文中,术语“下行链路”表示从BS到移动站的通信,并且术语“上行链路”表示从移动站到BS的通信。在下行链路中,发送器可以是BS的一部分,并且接收器可以是移动站的一部分。在上行链路中,发送器可以是移动站的一部分,并且接收器可以是BS的一部分。

[0052] 图1是示出根据本公开的实施例的宏小区和小小区共存的无线通信系统的视图。

[0053] 参考图1,本公开的实施例示例性地描述了无线通信系统,其中具有不同的小区大小的多个BS共存。例如,本公开的实施例示例性地描述了无线通信系统,其中宏小区100和小小区110共存。然而,下面描述的实施例同等地适用于在包括具有相同的小区大小的多个

BS的无线通信系统中MS同时支持多个BS的无线连接的情况。

[0054] 另外,下文中,本公开的实施例示例性地描述了UE 120支持对于两个BS的无线连接(即,支持双连接性)的情况。例如,实施例示例性地描述了UE 120同时形成关于一个宏小区100的BS(以下称为“宏BS”)和关于一个小小区110的BS(以下称为“小BS”)的无线链路的情况。然而,本公开同等地适用于形成关于多个宏BS的多个无线链路的情况、形成关于多个小BS的多个无线链路的情况、形成关于一个宏BS和多个小BS的多个无线链路的情况、和形成关于多个宏BS和一个小BS的多个无线链路的情况。这里,UE 120支持关于多个BS的无线连接或者形成关于多个BS的无线链路的事实可以意味着UE 120可以经由控制信道和/或数据信道从多个BS中的每一个接收服务的状态。

[0055] 此外,以下的描述假设UE连接到的宏BS和小BS当中的宏BS操作为主BS来控制系统内部的其他小BS的境况,而且示例性地描述UE从主BS接收与功率余量报告有关的控制信息的情况。然而,取决于设计方案,系统可以在小BS的独立控制下操作,并且在这种情况下,UE可以从小BS接收与功率余量报告有关的控制信息。

[0056] 一般,使用无线通信技术的MS的最大传输功率是有限的。使用无线通信技术的MS的最大使用功率受管理规则等的限制,而且最大使用功率值可以取决于每个国家的规则被不同地设置。因此,MS经由介质访问控制(MAC)层的控制元素向服务BS报告功率余量(PH)量,以便在有限的功率内与宏BS和小BS进行通信,而且BS基于MS的功率余量来执行上行链路调度。这里,功率余量是指除了MS当前针对上行链路传输所使用的功率外的另外可用的额外功率。例如,假设MS的最大传输功率为200mW而MS当前d10MHz的频带中使用180mW的功率的境况,则MS的功率余量变为20mW。

[0057] 在本公开的实施例中,因为MS形成关于宏BS和小BS的无线链路,所以宏BS和小BS均需要关于MS的功率余量的信息。因此,本公开的实施例描述了向MS正被无线连接到的宏BS和小BS报告功率余量的方法。

[0058] 图2a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中的BS之间发送UE的功率余量信息的过程的视图。

[0059] 参考图2a,UE 120在操作200中检测功率余量报告(PHR)事件的发生。例如,UE 120可以检测与经由无线链路连接的两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、P-最大功率降低(MPR)、Sce11添加、和功率回退中的至少一个,以检测用于触发功率余量报告的事件。此外,UE120可以基于周期性定时器、禁止定时器、路径损耗值等,检测用于触发功率余量报告的事件是否发生。这里,周期性定时器意思是控制功率余量报告被周期性地触发的时间,并且禁止定时器意思是控制功率余量报告不被触发的时间。在用于新传输的上行链路资源被分配给当前传输时间间隔(TTI)的情况下,或在分配的上行链路资源可以接受包括作为逻辑信道优先级的结果的子首标的PHR MAC控制元素的情况下,或者在功率余量报告被触发的情况下,周期性定时器可以启动(或可以被驱动)或重新启动(或可以被重新驱动)。此外,当每个MAC实体发送相关PHR时,用于触发功率余量报告的周期性定时器以及禁止定时器可以启动。周期性定时器和禁止定时器的值可以被表示为子帧的数量。例如,在周期性定时器的值是10的情况下,UE可以每10个子帧触发功率余量报告。相反,在禁止定时器的值是10的情况下,MS可以在10个子帧期间阻止功率余量报告的触发。在这种情况下,当10个子帧流逝并且禁止定时器期满时,可以获得可以触发功率余量报告的机

会。

[0060] 例如,可能发生的是,在操作200中,UE 120检测功率余量报告事件的发生。在预先设置的周期性定时器或周期性PHR定时器期满的情况下,UE120可以检测功率余量报告事件。对于另一个例子,在相对于宏BS 100的估计的路径损耗值改变达阈值或更多的情况下,UE 120可以检测功率余量报告事件。对于又一个例子,UE 120可以基于与经由无线链路连接的两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、MPR,Scell激活和功率回退中的至少一个来检测功率余量报告事件。这里,周期性定时器、禁止定时器、路径损耗等的阈值可以通过从宏BS 100接收在下面的表1中所示的无线电资源控制(RRC)消息来获得。而且,路径损耗值可以基于从宏BS100接收的参考符号的接收功率来测量。根据另一实施例,周期性定时器、禁止定时器和路径损耗的阈值可以通过从小BS 110接收在下面的表1中所示的RRC消息来获得,而且路径损耗值可以基于从小BS 110接收的参考符号的接收功率来测量。

[0061] UE 120估计功率余量,并且在操作210中向宏BS 100报告所估计的功率余量。在本说明书中,功率余量可以意味着功率余量量。功率余量 $P_{PH}$ 可以被定义为预先设置给UE 120的最大传输功率 $P_{max}$ 和针对上行链路传输估计的功率 $P_{estimated}$ 之间的差值,并且可以用dB表示。取决于实施例,UE 120可以报告用dB表示的传输功率量,而且使用n比特来量化传输功率量并将其报告。例如,功率余量可以在从-23dB到+40dB的范围内表示。在使用6比特来代表功率余量的情况下,可以使用6比特来代表64个索引( $2^6=64$ ),所以,从-23dB到+40dB的范围可以被划分成64个段(step)。即,在功率余量等于或大于-23dB且小于-22dB的情况下,UE 120可以报告000001,在功率余量等于或大于-22dB且小于-21dB的情况下,UE 120可以报告000010,在功率余量等于或大于-21dB且小于-20dB的情况下,UE 120可以报告000011,...,并且在功率余量等于或大于40dB的情况下,UE 120可以报告111111。在这里,每个MAC实体可以独立地检测周期性功率余量报告触发,或者通过将PHR发送到有关BS的重新配置来检测功率余量报告的触发。

[0062] 已经从UE 120接收到功率余量报告的宏BS 100确定UE 120正同时连接到小BS 110,并且可以在操作220中与小BS 110交换UE 120的功率余量信息。此时,宏BS 100和小BS 110可以经由X2接口交换功率余量信息。小BS 110可以经由宏BS 100获得UE 120的功率余量信息,而且基于所获得的功率余量信息执行针对UE 120的上行链路调度。

[0063] 图2b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中发送UE的功率余量信息的详细过程的视图。

[0064] 参考图2b,宏BS 100可以在操作230中检测到UE 120的RRC配置消息传输事件,并且在操作232中向UE 120发送包括用于每个MAC实体的信息的RRC配置消息。宏BS 100可以检测必须发送用于与UE的RRC连接设立、RRC连接重新配置或RRC连接重新建立的RRC配置消息的必要性。宏BS 100可以发送RRC配置信息,其包括用于每个BS的PHR相关的控制信息。这里,用于每个BS的PHR相关的控制信息可以包括用于每个BS的周期性定时器、用于每个BS的禁止定时器、以及用于每个BS的路径损耗的阈值等。例如,宏BS 100可以发送包括用于宏BS 100的周期性定时器、禁止定时器以及路径损耗的阈值的RRC配置信息。对于另一个例子,宏BS 100可以发送包括用于宏BS和多个小BS中的每一个的周期性定时器、禁止定时器以及路径损耗的阈值的RRC配置消息。这里,在宏BS 100发送仅包括用于宏BS 100的周期性定时

器、禁止定时器、以及路径损耗的阈值的RRC配置信息的情况下,用于小BS 110-i到110-k的周期性定时器、禁止定时器、以及路径损耗的阈值可以经由RRC消息从每个小BS发送。根据本公开的实施例,虽然没有示出,但是假设UE 120与宏BS 100以及小BS 110-i到110-k中的至少一个中的每一个形成传输链路。因此,UE 120可以经由宏BS 100和小BS 110-i到110-k中的每一个的RRC消息接收用于有关的BS的PHR相关的控制信息。这里,宏BS的PHR相关控制信息和小BS的PHR相关控制信息可以彼此不同,或者可以相同。

[0065] UE 120在操作234中检测已经形成传输链路的多个BS当中的特定BS的MAC实体的周期性定时器是否期满,以检测功率余量报告 (PHR) 事件的发生。这里,假设与第i小BS 110-i相对应的MAC实体的周期性定时器期满。UE 120通过周期性定时器的期满检测到功率余量报告事件的发生,在操作236中向第i小BS 110-i发送请求上行链路资源分配的调度请求消息,并在操作238中从第i小BS 110-i接收包括上行链路资源分配信息的UL授予消息。在操作240中,UE 120使用所分配的上行链路资源,向第i小BS 110-i发送包括UE 120的功率余量信息的功率余量报告消息。

[0066] 在操作242中,已经发送功率余量报告消息的UE 100重置禁止定时器。例如,当与第i小BS 110-i相对应的MAC实体发送功率余量报告消息时,UE 120初始化并重新启动用于第i小BS 110-i的禁止定时器。

[0067] 在此之后,在操作244中,UE 100通过PHR触发事件条件检测PHR触发事件是否发生。例如,UE 120可以检测与无线链路已经被连接到的多个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、P-最大功率降低 (MPR) 、Sce11激活和功率回退中的至少一个,以检测用于触发功率余量报告的事件。更详细地举例,在与至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变量大于阈值的情况下,UE 120可以检测PHR触发事件的发生。功率损耗值可以基于从与MAC实体相对应的BS接收到的参考符号的接收功率来测量。又例如,在P-MPR改变量大于阈值的情况下,UE 120可以检测PHR触发事件的发生。

[0068] 在操作244中UE 120检测到功率余量报告事件的发生的情况下,UE 120在操作246中确定禁止定时器是否期满。在禁止定时器期满的情况下,UE 120确定功率余量报告可能的情况,并且在操作248中向宏BS 100发送请求上行链路资源分配的调度请求消息,并且在操作250中从宏BS 100接收包括上行链路资源分配信息的UL授予消息。

[0069] UE 120使用在操作234中分配的上行链路资源,向宏BS 100发送包括UE 120的功率余量信息的功率余量报告消息。此时,UE 120可以估计链路已经形成的多个BS当中的每个BS的功率余量,并且向宏BS 100发送包括用于每个BS的功率余量信息的功率余量报告消息。例如,UE 120可以向宏BS100发送功率余量报告消息,与操作244中检测到PHR触发事件的BS无关。另外,UE 120在操作254中重置接收到新的PHR报告的BS的禁止定时器。例如,当与宏BS 100相对应的MAC实体发送功率余量报告消息时,UE 120初始化并重新启动用于宏BS和更新了这个新的PHR报告100的其他Sce11 BS的禁止定时器。

[0070] 已经从UE 120向其报告了功率余量的宏BS 100可以确定UE 120正连接到一个或多个小BS 110-i到110-k,并且在操作256中向相关的小BS 110-i,110-k发送UE 120的功率余量信息。此时,宏BS 100可以经由X2接口向小BS 110-i到110-k发送功率余量信息。

[0071] 在操作244中基于周期性定时器及其他的PHR触发事件的顺序可以按照哪个事件预先发生来决定。

[0072] 然而,根据特定BS向其他BS发送UE的功率余量信息的上述方法,取决于连接BS的回程的种类,60msec的最大延迟可能发生,并且UE 120的功率余量在这个延迟时间期间可能改变。在这种情况下,小BS 110-i到110-k不能立即认识UE 120的功率余量改变,并且使用先前的功率余量来执行上行链路调度,从而可能发生系统的传输错误或者无线资源效率的劣化。

[0073] 因此,作为另一实施例,本说明书提出了在通过UE连接到的多个BS当中的特定BS的上行链路调度改变UE的功率余量的情况下,在UE处向特定BS和其它BS报告改变的功率余量的方法。

[0074] 图3a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的信号流的视图。

[0075] 参考图3a,UE 300在操作310中检测PHR事件的发生。UE 300可以基于周期性定时器、禁止定时器、路径损耗值、功率余量改变的阈值和用于功率余量改变的定时器,来检测PHR事件是否发生。又例如,UE 300可以检测与经由无线链路连接的两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、MPR、Scell激活和功率回退中的至少一个,以检测用于触发功率余量报告的事件。另一个例子,UE 300可以通过周期性功率余量报告,或经由与两个BS中的每一个相对应的MAC实体对于每个BS的重新配置,来检测用于触发功率余量报告的事件的发生。这里,周期性定时器、禁止定时器和路径损耗值与在图2a和图2b中描述的那些相同。此外,功率余量改变的阈值是指当UE的功率余量由于BS的上行链路调度而改变了预定量或更多时,用于控制功率余量报告被触发的值。例如,在当UE的功率余量为200mW时,UE由于BS的上行链路调度而使用200mW功率余量当中的70mW传输功率的情况下,功率余量量减少了70mW并且变为130mW。此时,当功率余量改变的阈值是20mW时,由于70mW的功率余量改变量大于20mW的阈值,因此UE可以触发功率余量报告。另一个例子,在当UE的功率余量为130mW时,UE通过BS的上行链路调度而在130mW的功率余量当中另外使用10mW的传输功率的情况下,功率余量量减少10mW并且变为120mW。此时,当功率余量改变的阈值是20mW时,由于10mW的功率余量改变量小于20mW的阈值,因此UE可以控制功率余量报告不被触发。另外,功率余量改变的定时器是指,当UE的功率余量由于BS的上行链路调度而改变预定量的境况被维持达预定时间或更长时,控制功率余量报告被触发的值。例如,在功率余量改变的阈值是20mW而且功率余量改变的定时器是5的情况下,在通过BS的上行链路调度而将功率余量从150mW改变为比150mW小20mW或更多的值(即,等于或小于130mW的值)然后将功率余量维持为等于或小于130mW的值达5个子帧的情况下,UE可以触发功率余量报告。另一个例子,在通过BS的上行链路调度而将功率余量从150mW改变为比150mW小20mW或更多的值(即,等于或小于130mW的值)但是功率余量没有被维持为等于或小于130mW的值达5个子帧的情况下,UE可以控制功率余量报告不被触发。

[0076] 这里,UE可以经由如下面的表1中所示的RRC消息来接收周期性定时器、禁止定时器、路径损耗的阈值、功率余量改变的阈值和功率余量改变的定时器。下面表1的描述同等地适用于图2a和图2b。

[0077] 表1

[0078]

表1 PHR-Config	
---------------	--

setup	
periodic PHR-Timer	Timer_1
prohibit PHR-Time	Time_1
dL-PathlossChange	Threshold_1
Ch_PH-Threshold	Threshold_2
Ch_PH-Timer	Time_2

[0079] 这里,PHR-Config是指包括RRC消息中与PHR相关的控制信息的字段,periodic PHR-Timer是指控制功率余量报告被周期性触发的周期性定时器,并且prohibit PHR-Time是指控制功率余量报告不被触发的时间段。此时,prohibit PHR-Time可以被设置为禁止定时器的测量时间。另外,dL-PathlossChange是指路径损耗的阈值,Ch\_PH-Threshold是指功率余量改变的阈值,而且Ch\_PH-Timer是指功率余量改变的定时器。另一个例子,UE可以经由RRC消息从小BS 304接收周期性定时器、禁止定时器、路径损耗的阈值、功率余量改变的阈值和功率余量改变的定时器。例如,用于检测功率余量报告触发事件的各种参数可以从宏BS和小BS接收。

[0080] UE 300估计功率余量,并且在操作320中向宏BS 304报告所估计的功率余量。此时,宏BS 304可以基于UE 300的功率余量信息来估计UE可支持的上行链路最大传输功率,并且在脱离所估计的上行链路最大传输功率的范围内执行上行链路调度,诸如传输功率控制(TPC)、调制和编码方案(MCS)电平、带宽等。

[0081] 在操作330中,UE 300检测通过宏BS 304的上行链路调度而改变的功率余量。在那之后,在操作340中,UE 300检测用于触发功率余量报告的功率余量报告事件的发生。这里,UE 300可以基于周期性定时器、禁止定时器、路径损耗的阈值、功率余量改变的阈值和功率余量改变的定时器,来检测用于触发功率余量报告的事件是否发生。例如,在通过宏BS 304的调度而功率余量改变的量等于或大于Ch-PH-Threshold的情况下,UE 300可以检测功率余量报告事件的发生并且触发功率余量报告。另一个例子,在通过宏BS 304的调度而功率余量的改变量被维持为等于或大于Ch-PH-Threshold的值达Ch\_PH-Timer的时间或更长的情况下,UE 300可以检测功率余量报告事件的发生并且触发功率余量报告。这里,UE 300计算宏BS 304的功率余量报告已经被触发时的功率余量,并且生成代表所计算的功率余量的功率余量报告消息。另一个例子,UE 300可以针对与Ch\_PH-Timer相对应的时间,计算功率余量的平均值,并且生成代表平均功率余量的功率余量报告消息。

[0082] 在操作350中,UE 300向小BS 302发送功率余量报告消息。此外,在操作360中,UE 300可以向宏BS 304发送功率余量报告消息。例如,UE 300可以向小BS 302和宏BS 304两者发送在操作340中生成的功率余量报告消息,并且可以向小BS 302和宏BS 304中的一个传输功率余量报告消息。

[0083] 图3b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的信号流的视图。这里,由于图3b的操作370到386与图2b的操作230到246相同,因此为了便于描述省略了其描述。

[0084] 参考图3b,在作为操作386中的确定的结果,禁止定时器期满的情况下,UE 300确定功率余量报告为可能的境况,在操作388中向正无线连接的多个BS 302-i到302-k、304中的每一个发送请求上行链路资源分配的调度请求消息,并且在操作390中从多个BS 302-i

到302-k、304中的每一个接收包括上行链路资源分配信息的UL授予消息。

[0085] 在操作392中,UE 300使用由多个BS 302-i到302-k、304中的每一个分配的上行链路资源,向多个BS 302-i到302-k、304中的每一个发送包括UE 300的功率余量信息的功率余量报告消息。此时,UE 300可以估计针对多个BS中的每一个的功率余量,针对每个BS生成包括针对相关BS的功率余量信息的功率余量报告消息,并且将其发送。此外,当MAC实体发送功率余量报告消息时,UE 300可以初始化和重新启动针对与MAC实体相对应的至少一个BS的禁止定时器。

[0086] 图4a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的流程图。

[0087] 参考图4a,在操作401中,UE 300经由RRC消息执行初始连接。此时,UE可以分别对于宏BS 304和小BS 302执行初始连接过程,以形成用于两个BS 302和304的两个传输链路。此时,UE 300可以经由宏BS和小BS中的每一个的RRC消息接收如表1中所示的PHR相关的控制信息。这里,宏BS的PHR相关控制信息和小BS的PHR相关控制信息可以彼此不同,或者可以相同。

[0088] 在那之后,在操作403中,UE 300检测周期性的PHR事件是否发生。例如,UE 300从宏BS和小BS中的至少一个的RRC消息来确定周期性PHR定时器和禁止PHR时间以设置周期性定时器和禁止定时器,并且确定通过周期性定时器和禁止定时器的功率余量报告触发条件是否满足。这里,周期性定时器和禁止定时器对于每个BS可以是不同的,或者可以是相同的。在周期性定时器和禁止定时器对于每个BS不同的情况下,UE 300可以确定宏BS的周期性定时器和禁止定时器的功率余量报告触发条件是否满足,或者小BS的周期性定时器和禁止定时器的功率余量报告触发条件是否满足。当每个MAC实体发送功率余量报告时,周期性定时器和禁止定时器可以启动或重新启动。

[0089] 在周期性PHR事件发生的情况下,UE 300进行到操作405,以关于BS304执行功率余量报告。例如,在周期性PHR事件发生的情况下,UE 300关于已经生成周期性PHR事件的BS执行功率余量报告。更具体地,在已经由宏BS的周期性定时器生成周期性PHR事件的情况下,UE 300可以关于宏BS执行功率余量报告。另外,在已经由小BS的周期性定时器生成周期性PHR事件的情况下,UE 300可以关于小BS执行功率余量报告。

[0090] 在那之后,在操作407中,UE 304检测到已形成传输链路的BS当中的特定BS的上行链路信道状态改变。例如,UE 304可以检测到功率余量由于宏BS的上行链路调度而改变,或者检测到功率余量由于小BS的上行链路调度而改变。这里,UE 304可以检测到功率余量被关于特定BS的路径损耗变化、P-MPR、Sce11激活、功率回退变化等改变。

[0091] 在那之后,在操作409中,UE 300确定由于信道状态引起的功率余量的改变量是否等于或大于阈值。例如,UE 300从经由来自特定BS的RRC消息接收到的PHR相关控制信息确定功率余量改变的阈值,并且确定由于特定BS的上行链路调度引起的功率余量的改变量(或改变宽度)是否等于或大于阈值。例如,在上行链路调度之前的点的功率余量为150mW而且功率余量改变的阈值是20mW的情况下,UE确定功率余量是否由于宏BS 304的上行链路调度而从150mW改变到比150mW小20mW或更多的值(即,等于或小于130mW的值)。另外,UE 300可以从经由来自特定BS的RRC消息接收到的PHR相关控制信息确定功率余量改变的定时器,并且确定功率余量改变量维持阈值或更多达与定时器相对应的时间。例如,在上行链路调

度之前的点的功率余量为150mW,功率余量改变的阈值是20mW而且功率余量改变的定时器是5的情况下,UE确定在功率余量由于小BS 302的上行链路调度而从150mW改变到比150mW小20mW或更多的值(即,等于或小于130mW的值)之后,功率余量是否在5个子帧期间被维持为等于或小于130mW的值。

[0092] 如果功率余量的改变量小于阈值,则UE 300返回到操作403,以重新执行后续操作。例如,在上行链路调度之前的点的功率余量为150mW而且功率余量改变的阈值是20mW的情况下,在由于宏BS 304的上行链路调度而将功率余量从150mW改变为比150mW小10mW的140mW的情况下,UE确定功率余量的改变量小于阈值,并且确定周期性PHR事件发生。

[0093] 相反,在功率余量的改变量等于或大于阈值的情况下,UE 300进行到操作411以向正连接的宏BS 304和小BS 302中的至少一个发送代表改变的功率余量的功率余量报告消息。例如,在上行链路调度之前的点的功率余量为150mW而且宏BS的功率余量改变的阈值是20mW的情况下,在由于宏BS的上行链路调度而将功率余量从150mW改变为110mW(它是比150mW小20mW或更多的值)的情况下,UE可以生成代表改变的110mW的功率余量报告消息,并且将其发送到宏BS和小BS 302。另一个例子,在上行链路调度之前的点的功率余量为200mW而且功率余量改变的阈值是10mW的情况下,在由于小BS的上行链路调度而将功率余量从200mW改变为180mW(它是比200mW小10mW或更多的值)的情况下,UE可以生成代表改变的180mW的功率余量报告消息,并且将其发送到宏BS和小BS 302。在那之后,UE 300返回到操作403以重新执行后续操作。

[0094] 图4b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS从UE接收功率余量报告的操作过程的流程图。

[0095] 参考图4b,在操作421中,宏BS 304使用RRC消息与UE 300执行初始连接。此时,RRC消息可以包括如表1所示的PHR相关的控制信息。

[0096] 在那之后,在操作423中,宏BS 304确定是否从UE 300接收到功率余量报告消息。当接收到功率余量报告消息时,在操作425中,宏BS 304执行用于相关UE的上行链路调度。例如,宏BS 304可以基于UE 300的功率余量信息来估计UE可支持的上行链路最大传输功率,并且在脱离所估计的上行链路最大传输功率范围内执行上行链路控制,诸如TPC、MCS电平、带宽等。

[0097] 在那之后,在操作427中,宏BS 304向UE 300发送上行链路调度信息,并且返回到操作423以重新执行后续操作。

[0098] 图3a、图3b、图4a和图4b的实施例描述的是,UE基于由于上行链路调度引起的功率余量的改变量和/或满足检测功率余量的改变量的时间来检测用于触发功率余量报告的事件是否发生。然而,根据各种实施例,UE可以经由与两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体基于路径损耗改变、MPR、Sce11激活和功率回退中的至少一个,检测用于触发功率余量报告的事件。另一实施例,UE可以检测用于触发用于相关BS的周期性功率余量报告或者由经由与特定BS相对应的MAC实体独立地重新配置的功率余量报告的事件。另外,取决于实施例,UE可以将基于由多个BS中的至少一个检测到的功率余量报告触发事件所生成的功率余量报告消息仅发送给相关BS,或者将功率余量报告消息同时发送到相关的BS和至少一个不同的BS。

[0099] 此外,如图3a、图3b、图4a和图4b所示,本公开的实施例可以通过使用由上行链路

调度引起的功率余量改变量和/或满足功率余量改变量的时间作为功率余量报告触发事件的条件,通过特定BS对其它BS的传输功率分配报告UE的功率余量改变境况。然而,根据该方法,其结果可以取决于关于UE所连接到的BS当中的哪个BS来执行功率余量报告而改变。因此,上述实施例难以相对于所有的传输链路获得优化的性能。

[0100] 因此,下面的实施例描述了向正连接到UE的多个BS预先分发UE的最大传输功率,并且基于多个BS的信道状态和上行链路缓冲器的数据量来调整分发给各个BS的传输功率,以便相对于所有的传输链路获得优化的性能的方法。

[0101] 图5a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中将最大传输功率分发给UE正无线连接到的多个BS的例子视图。

[0102] 如图5a所示,本公开的实施例确定UE的上行链路最大传输功率 $P_{\max}$ 500,并且将最大传输功率500划分为用于小BS的最大传输功率 $P_s$  502和用于宏BS的最大传输功率 $P_m$  504。也就是说,用于小BS的最大传输功率502是指在UE与多个BS形成传输链路的境况下,可以用于关于特定小BS的传输链路的最大传输功率。另外,用于宏BS的最大传输功率504是指在UE与多个BS形成传输链路的境况下,可以用于关于特定宏BS的传输链路的最大传输功率。

[0103] 可以基于诸如用于正连接的多个BS中的每一个的合计最大比特率 (AMBR)、路径损耗、上行链路信道状态质量、带宽和/或权重因子的参数来分发用于小BS的最大传输功率 $P_s$  502和用于宏BS的最大传输功率 $P_m$ 504。

[0104] UE的上行链路最大传输功率可以基于每个参数按照以下方式分发。

[0105] 1) 合计最大比特率 (AMBR)

[0106] UE可以基于相对于每个BS的每个上行链路传输链路的AMBR,确定每个传输链路的最大传输功率。此时,UE可以将更多的最大传输功率分发给其AMBR为高的传输链路的BS。也就是说,UE可以确定最大传输功率,以使得最大传输功率与传输链路的AMBR值成比例。例如,UE可以如下面的等式(1)所示来分发传输功率。

$$[0107] \quad P_m = \frac{AMBR_m}{AMBR_m + AMBR_s} P_{\max}, P_s = \frac{AMBR_s}{AMBR_m + AMBR_s} P_{\max} \dots\dots\dots \text{等式 (1)}$$

[0108] 其中, $P_m$ 是宏BS的最大传输功率, $P_s$ 是小BS的最大传输功率, $AMBR_m$ 是宏BS的AMBR,而且 $AMBR_s$ 是小BS的AMBR,而且 $P_{\max}$ 是UE的上行链路最大传输功率。例如,在UE的最大传输功率是200mW的境况下,宏BS的传输链路服务于IP语音 (VoIP) 业务,以使得即使在频繁切换的情况下也使能服务质量 (QoS) 服务,并且经由小BS的传输链路发送尽力而为的大容量文件,假设宏BS的传输链路的AMBR是1Mbps而且小BS的传输链路的AMBR是4Mbps,则宏BS的最大传输功率可以被确定为40 ( $= (1/(1+4)) * 200$ ),而且小BS的最大传输功率可以被确定为160 ( $= (4/(1+4)) * 200$ )。

[0109] 2) 路径损耗或信道状态质量信息

[0110] UE可以基于相对于每个BS的每个上行链路传输链路的路径损耗或信道状态质量信息,确定每个传输链路的最大传输功率。一般,由于当BS的传输地区很小时,距用户的距离较近而且无线通信系统中的信道环境是上好的,UE思考这个来分发上行链路最大传输功率。UE可以确定最大传输功率,以使得最大传输功率与传输链路的路径损耗值成反比。

[0111] 3) 带宽

[0112] UE可以基于用于每个BS的传输链路的频谱带宽,来确定每个传输链路的最大传输

功率。UE可以确定最大传输功率,以使得最大传输功率与每个BS的传输链路的带宽成比例。例如,在用于宏BS的传输链路的带宽为10MHz并且用于小BS的传输链路的带宽为40MHz的情况下,UE可以将UE的200mW的最大传输功率划分为40mW和160mW,其比率为10:40。

[0113] 4) 权重因子

[0114] UE可以考虑每个BS资源的稀有性和/或已连接的MS的数量(或网络密度),来确定每个BS的传输链路的权重,并且基于每个传输链路的权重来确定每个传输链路的最大传输功率。例如,UE可以考虑使用每个BS的资源所产生的成本来确定权重。另一个例子,UE可以考虑对于每个BS同时连接的UE的数量(网络密度)来确定权重。

[0115] 根据本公开的实施例,UE可以考虑上述参数中的两个或更多个参数来分发用于每个BS的最大传输功率。

[0116] 例如,UE可以同时思考AMBR和权重来分发传输功率,如下面的等式(2)中所示。

$$[0117] \quad P_m = \frac{AMBR_m w_m}{AMBR_m w_m + AMBR_s w_s} P_{\max}, \quad P_s = \frac{AMBR_s w_s}{AMBR_m w_m + AMBR_s w_s} P_{\max} \quad \dots\dots\dots \text{等式(2)}$$

[0118] 其中, $P_m$ 是用于宏BS的最大传输功率, $P_s$ 是用于小BS的最大传输功率, $AMBR_m$ 是用于宏BS的AMBR,并且 $AMBR_s$ 是用于小BS的AMBR,并且 $P_{\max}$ 是UE的上行链路最大传输功率, $w_m$ 是宏BS的权重, $w_s$ 是小BS的权重。例如,假设UE的最大传输功率是200mW,用于宏BS的传输链路的AMBR是1Mbps,并且用于小BS的传输链路的AMBR是4Mbps,宏BS的权重 $w_m$ 是1,并且小BS的权重 $w_s$ 是5,则用于宏BS的最大传输功率可以被确定为10(= $(1*1/(1*1+4*5))*200$ ),而用于小BS的最大传输功率可以被确定为190(= $(4*5/(1*1+4*5))*200$ )。

[0119] 另一个例子,UE可以如下面的等式(3)中同时思考AMBR、信道状态信息、带宽和权重来分发传输功率。

$$[0120] \quad P_m = \frac{AMBR_m h_s BW_m w_m}{AMBR_m h_s BW_m w_m + AMBR_s h_m BW_s w_s} P_{\max}$$

[0121]

$$P_s = \frac{AMBR_s h_m BW_s w_s}{AMBR_m h_s BW_m w_m + AMBR_s h_m BW_s w_s} P_{\max} \quad \dots\dots\dots \text{等式(3)}$$

[0122] 其中, $P_m$ 是用于宏BS的最大传输功率, $P_s$ 是用于小BS的最大传输功率, $AMBR_m$ 是用于宏BS的AMBR,并且 $AMBR_s$ 是用于小BS的AMBR,并且 $P_{\max}$ 是UE的上行链路最大传输功率。此外, $w_m$ 是宏BS的权重, $w_s$ 是小BS的权重, $h_m$ 是宏BS的信道状态信息, $h_s$ 是小BS的信道状态信息, $BW_m$ 是宏BS的带宽, $BW_s$ 是小BS的带宽。

[0123] 例如,假设UE的最大传输功率是200mW,用于宏BS的传输链路的AMBR是1Mbps,并且用于小BS的传输链路的AMBR是4Mbps,宏BS的权重 $w_m$ 是1,并且小BS的权重 $w_s$ 是5,用于宏BS的传输链路的带宽是10MHz,用于小BS的传输链路的带宽是40MHz,并且宏BS和小BS的信道状态信息和/或路径损耗值的比是1:64,则用于宏BS的最大传输功率可以被确定为88(= $(1*64*1*1/(1*64*1*1+4*1*4*5))*200$ ),并且用于小BS的最大传输功率可以被确定为112(= $(4*1*4*5/(1*64*1*1+4*1*4*5))*200$ )。

[0124] 此外,虽然本公开的实施例已经示例性地描述了使用诸如AMBR、路径损耗、上行链路信道状态质量、带宽和/或权重的参数将最大传输功率分发给各个BS的情况,但是最大传输功率分发并不限于上述参数,而是可以使用用于分配一般无线资源的参数来执行。

[0125] 根据本公开的实施例,如图5a中所示,UE将上行链路最大传输功率分发给正被连接的多个BS,然后在PHR触发事件的条件得到满足的情况下,UE可以思考每个BS的信道状态和上行链路缓冲器的状态,以调整分发给每个BS的最大传输功率。这里,PHR事件的触发条件是否满足可以基于经由与两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、MPR、Scell激活和功率回退中的至少一个来确定。PHR事件的触发条件是否满足可以独立地基于周期性定时器、或者经由与各自两个BS中相对应的MAC实体的重新配置来确定。

[0126] 图5b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中调整分发给UE正无线连接到的多个BS的传输功率的视图。

[0127] 参考图5b,UE可以基于每个BS的信道状态和上行链路缓冲器的状态,将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$  510仅分配给小BS ( $P_S = P_{max}$ ),或者将全部最大传输功率 $P_{max}$  520仅分配给宏BS ( $P_m = P_{max}$ )。此外,UE可以调整分发给每个BS的最大传输功率(例如,530和540)的比率。

[0128] 例如,当用于宏BS的上行链路缓冲器的数据量等于或小于第一阈值而且用于宏BS的上行链路缓冲器的数据量等于或小于第一阈值的状态持续了阈值时间或更长时间时,UE可以将分发给宏BS的最大传输功率的全部或一部分分配给小BS。

[0129] 另一例子,当用于小BS的上行链路缓冲器的数据量等于或小于第一阈值而且用于小BS的上行链路缓冲器的数据量等于或小于第一阈值的状态持续了阈值时间或更长时间时,UE可以将分发给小BS的最大传输功率的全部或一部分分配给宏BS。

[0130] 又另一个例子,在用于宏BS的上行链路缓冲器的数据量大于第一阈值而且用于小BS的上行链路缓冲器的数据量大于阈值的情况下,UE可以确定用于两个BS的信道状态信息值是否改变为第二阈值或更大达阈值时间。在用于两个BS的信道状态信息值改变为第二阈值或更大达阈值时间的情况下,UE可以考虑上行链路缓冲器的数据量和信道状态信息值,来调整分发给两个BS的最大传输功率。相反,在用于两个BS的信道状态信息值没有改变为第二阈值或更大达阈值时间的情况下,UE可以维持初始分发的最大传输功率,而不改变分发给两个BS的最大传输功率。

[0131] 图6是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE相对于UE正无线连接到的多个BS来分发和调整最大传输功率,并且基于此来执行功率余量报告的信号流的视图。

[0132] 参考图6,在操作610中,UE 600和宏BS 602执行初始连接设置。此时,宏BS 602可以向UE 600发送包括在下面的表2中示出的PHR相关控制信息的RRC消息。

[0133] 表2

[0134]

PHR-Config	
setup	
periodic PHR-Timer	Timer_1
prohibitPHR-Time	Time_1
dl-PathlossChange	Threshold_1

Buffer_Threshold	Threshold_2
Buffer_Timer	Time_3

[0135] 这里,PHR-Config是指RRC消息中包括与PHR相关的控制信息的字段,periodic PHR-Timer是指控制功率余量报告被周期性触发的周期性定时器,而prohibit PHR-Time是指控制功率余量报告不被触发的时间段。此时,prohibit PHR-Time可以被设置为禁止定时器的测量时间。另外,dL-PathlossChange是指路径损耗的阈值,并且Buffer\_Threshold是指与每个BS的上行链路缓冲器数据量进行比较以确定是否需要调整分发给每个BS的最大传输功率的值。此外,Buffer-Timer是指与每个BS的上行链路缓冲器数据量被维持为阈值或更多的时间进行比较,以确定是否需要调整分发给每个BS的最大传输功率的值。例如,UE可以将每个BS的上行链路缓冲器数据量与Buffer\_Threshold比较,以确定是否需要需要调整分发给每个BS的最大传输功率。另一个例子,UE可以测量每个BS的上行链路缓冲器数据量小于Buffer\_Threshold的状态被维持的时间,并且将所测量的时间与Buffer\_Timer的时间进行比较,以确定是否需要需要调整分发给每个BS的最大传输功率。

[0136] 当初始连接设置完成时,在操作620中,UE 600执行将UE 600的最大传输功率分发到正连接的宏BS 602和小BS 604的静态决定操作。此时,如图5a中所示,UE 600可以基于AMBR、信道状态信息、带宽和权重参数中的至少一个,将最大传输功率分发到宏BS 602的传输功率和小BS 604的传输功率。取决于实施例,UE 600可以使用AMBR、信道状态信息、带宽和权重参数当中的由宏BS 602所指示的参数来分发最大传输功率。例如,宏BS602可以把将要用于最大传输功率分发的参数添加到表2中所示的RRC消息,并且将其发送到UE 600。

[0137] 在那之后,UE 600在操作630中检测功率余量报告触发事件的发生。例如,UE 600可以基于在表2所示的包括在RRC消息中的PHR相关控制信息,来检测功率余量报告触发事件的发生。另一例子,UE 600可以检测经由与经由无线链路连接的两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、MPR、Sce11激活和功率回退中的至少一个,以检测用于触发功率余量报告的事件的发生。又另一个例子,UE 600可以通过周期性功率余量报告或者经由与两个BS相对应的MAC实体的每个BS的重新配置,来检测用于触发功率余量报告的事件的发生。作为更具体的例子,UE 600可以基于包括在RRC消息中的周期性PHR-Timer参数和prohibit PHR-Time参数中的至少一个,来检测周期性功率余量报告触发事件的发生。又另一个例子,UE 600可以周期性地测量被连接的多个BS中的每个BS的路径损耗,以计算路径损耗改变量,并且在所计算的路径损耗改变量大于包括在RRC消息中的dL-PathlossChange参数的情况下,UE 600可以检测功率余量报告触发事件的发生。

[0138] 已经检测到功率余量报告触发事件的发生的UE 600在操作640中执行自适应缩放操作,该操作关于宏BS 602和小BS 604中的每一个来调整初始分发的传输功率量。此时,UE 600可以周期性地监视用于正连接的多个BS的上行链路缓冲器数据量,并且在用于至少一个BS的上行链路缓冲器数据量变得小于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold的情况下,或在用于正连接的至少一个BS的上行链路缓冲器数据量小于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold的状态被维持达包括在RRC消息中的Buffer-Timer的时间的情况下,UE 600经由静态决定操作来调整初始分发给每个BS的传输功率比。另一个例子,在用于正连接的多个BS的上行链路缓冲器数据量大于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold,但是用于至少一个BS的信道状态改变量等于或大于预先设定的阈值的情况下,UE 600可以经由静态决定操

作来调整初始分发给每个BS的传输功率比。具体地,基于每个BS的信道状态和上行链路缓冲器的数据量,UE 600可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{\max}$ 仅分配给小BS 604 ( $P_S = P_{\max}$ ),或者可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{\max}$ 仅分配给宏BS 602 ( $P_m = P_{\max}$ )。此外,UE 600可以调整分发给宏BS 602和小BS 604的最大传输功率的比率。

[0139] 在操作650中,UE 600基于通过自适应缩放操作调整的宏BS 602和小BS 604的传输功率,生成用于宏BS 602和小BS 604的传输功率余量报告消息。在操作660和662中,UE 600将相关的功率余量报告消息发送到宏BS 602和小BS 604。这里,为了方便起见,已经做出的描述仅针对操作610中在UE600和宏BS 602之间的初始连接设置。然而,自然的是,为了应用本公开的实施例,应该在操作620之前(在执行静态决定操作之前)执行UE 600与小BS 604之间的初始连接设置。

[0140] 图7a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE相对于UE正无线连接到多个BS来分发和调整最大传输功率,并且基于此来执行功率余量报告的操作过程的流程图。

[0141] 参考图7a,在操作701中,UE 600使用RRC消息执行初始连接设置。此时,UE 600可以从宏BS 602接收包括在表2中示出的PHR相关控制信息的RRC消息。这里,为了方便描述,假设UE 600已经预先与小小区602设置连接。

[0142] 当初始连接设置完成时,UE 600在操作703中计算分发UE的上行链路最大传输功率所需的参数。例如,UE可以相对于宏BS 602和小BS 604中的每一个计算AMBR、信道状态信息、带宽和权重参数中的至少一个,如图5a中所示。取决于实施例,UE 600可以经由RRC消息确定由BS指示的最大传输功率分发方法,并且相对于宏BS 602和小BS 604计算与所确定的最大传输功率分发方法相对应的至少一个参数。

[0143] 在操作705中,UE 600基于所计算的参数,向正连接的多个BS,即,宏BS 602和小BS 604,分发最大传输功率。例如,UE 600可以向宏BS 602和小BS 604分发传输功率,以使得传输功率与宏BS 602和小BS 604的AMBR成比例。另一例子,UE 600可以向宏BS 602和小BS 604分发传输功率,以使得传输功率与宏BS 602和小BS 604的信道状态信息成反比。又另一个例子,UE 600可以向宏BS 602和小BS 604分发传输功率,以使得传输功率与宏BS 602和小BS 604的每个的带宽成比例。再另一个例子,UE 600可以考虑服务成本和宏BS 602和小BS 604同时连接用户的数量来分发传输功率。

[0144] 在那之后,UE 600在操作707中检测用于触发功率余量报告的事件是否发生。例如,UE 600可以基于表2中所示的包括在RRC消息中的PHR相关控制信息,来检测功率余量报告事件的发生。另一个例子,UE 600可以检测经由与经由无线链路连接的两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、MPR、Scell激活和功率回退中的至少一个,以检测用于触发功率余量报告的事件。又另一个例子,UE 600可以通过周期性功率余量报告或者经由与两个BS中的每一个相对应的MAC实体的每个BS的重新配置,来检测用于触发功率余量报告的事件的发生。对于更具体的例子,UE 600可以基于包括在RRC消息中的periodic PHR-Timer参数和prohibit PHR-Time参数中的至少一个,检测周期性功率余量报告触发事件的发生。又一个例子,UE 600可以周期性地测量被连接的多个BS中的每个BS的路径损耗,以计算路径损耗改变量,并且在所计算的路径损耗改变量大于包括在RRC消息中的dL-PathlossChange参数的情况下,UE 600可以检测功率余量报告触发事件的发生。

[0145] 已经检测到功率余量报告触发事件的发生的UE 600在操作709中基于用于正连接的多个BS中的每一个的上行链路缓冲器数据量来调整用于每个BS的传输功率。此时,UE 600可以周期性地监视用于正连接的多个BS的上行链路缓冲器数据量,并且在用于至少一个BS的上行链路缓冲器数据量变得小于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold的情况下,或用于至少一个BS的上行链路缓冲器数据量小于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold的状态被维持达包括在RRC消息中的Buffer-Timer的时间的情况下,UE 600经由静态决定操作来调整初始分发给每个BS的传输功率比。另一个例子,在用于正连接的多个BS的上行链路缓冲器数据量大于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold,但是用于至少一个BS的信道状态改变量等于或大于预先设定的阈值的情况下,UE 600可以经由静态决定操作来调整初始分发给每个BS的传输功率比。具体地,基于每个BS的信道状态和上行链路缓冲器的数据量,UE 600可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 仅分配给小BS 604 ( $P_S = P_{max}$ ),或者可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 仅分配给宏BS602 ( $P_m = P_{max}$ )。此外,UE 600可以调整分发给宏BS 602和小BS 604的最大传输功率的比率。这里,用于调整传输功率的方法参考图7c更详细地描述。

[0146] 在操作711中,UE 600基于针对宏BS 602和小BS 604调整的传输功率,生成用于宏BS 602和小BS 604中的每一个的传输功率余量报告消息,并且将生成的功率余量报告消息分别发送到宏BS 602和小BS 604。在那之后,UE 600返回到操作707以重新执行后续操作。

[0147] 图7b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS从UE接收功率余量报告的操作过程的流程图。

[0148] 参考图7b,在操作721中,宏BS 602使用RRC消息与UE 600执行初始连接。此时,RRC消息可以包括表2中所示的PHR相关控制信息。

[0149] 在那之后,在操作723中,宏BS 602确定是否从UE 600接收到功率余量报告消息。当接收到功率余量报告消息时,在操作725中,宏BS 602执行对于相关UE的上行链路调度。例如,宏BS 602可以基于MS的功率余量信息来估计MS可支持的上行链路最大传输功率,并且在脱离所估计的上行链路最大传输功率的范围内执行上行链路控制,诸如TPC、MCS电平、带宽等。

[0150] 在那之后,在操作727中,宏BS 602向UE 600发送上行链路调度信息,并且返回到操作723以重新执行后续操作。

[0151] 图7c是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE调整用于UE正无线连接到的多个BS的上行链路传输功率分发的详细操作过程的流程图。

[0152] 参考图7c,在操作751中,UE 600确定用于宏BS 602的上行链路缓冲器的数据量BSR\_m是否小于经由表2中所示的RRC消息接收到的Buffer\_Threshold (Thr\_2)。

[0153] 如果用于宏BS 602的上行链路缓冲器的数据量小于缓冲器阈值Thr\_2,则UE 600可以在操作753中将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 分配给小BS604。此外,UE 600测量用于宏BS 602的上行链路缓冲器的数据量小于缓冲器阈值Thr\_2的状态被维持的时间,并且确定所测量的时间是否等于或大于表2中所示的Buffer\_Timer (Time 3),以便将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 分配给小BS 604 ( $P_S = P_{max}$ )。

[0154] 相反,在用于宏BS 602的上行链路缓冲器的数据量等于或大于缓冲器阈值Thr\_2的情况下,UE 600在操作755中确定用于小BS 604的上行链路缓冲器的数据量是否小于缓

冲器阈值Thr<sub>2</sub>。

[0155] 如果用于小BS 604的上行链路缓冲器的数据量小于缓冲器阈值Thr<sub>2</sub>,则UE 600可以在操作757中将UE的全部最大传输功率P<sub>max</sub>分配给宏BS602。此外,UE 600测量用于小BS 604的上行链路缓冲器的数据量小于缓冲器阈值Thr<sub>2</sub>的状态被维持的时间,并且确定所测量的时间是否等于或大于表2中所示的Buffer\_Timer (Time 3),以便将UE的全部最大传输功率P<sub>max</sub>分配给宏BS 602 (P<sub>m</sub>=P<sub>max</sub>)。

[0156] 相反,在用于小BS 604的上行链路缓冲器的数据量等于或大于缓冲器阈值Thr<sub>2</sub>的情况下,也就是说,在用于宏BS 602的上行链路缓冲器的数据量和用于小BS 604的上行链路缓冲器的数据量二者都等于或大于缓冲器阈值Thr<sub>2</sub>的情况下,UE 600在操作759中确定两个BS中的至少一个的信道状态信息是否改变为预先设定的阈值或更多。在两个BS中的至少一个的信道状态信息改变为预先设定的阈值或更多的情况下,UE 600在操作761中改变当前分发给宏BS 602的传输功率P<sub>m</sub>以及当前分发给小BS 604的传输功率P<sub>s</sub>。

[0157] 相反,在两个BS中的至少一个的信道状态信息没有改变为预先设定的阈值或更多的情况下,UE 600在操作763中确定维持用于每个BS的传输功率,而不改变用于每个BS的传输功率。

[0158] 虽然已经在图5a到图7c描述了UE执行静态决定操作(其将UE的上行链路最大传输功率分发到正在连接的各个BS)和自适应缩放操作(其调整分发到各个BS的传输功率)的情况,但是可以在BS处执行分发上行链路最大传输功率的操作和/或调整传输功率的操作。

[0159] 例如,如在图8到图9b中所示,宏BS执行静态决定操作,并且MS可以执行自适应缩放操作。另一个例子,如图10中所示,宏BS可以执行静态决定操作和自适应缩放操作二者。又另一个例子,如图11中所示,UE可以执行静态决定操作,并且宏BS可以执行自适应缩放操作。

[0160] 图8是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发UE的最大传输功率,并且UE对于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的信号流的视图。

[0161] 参考图8,在操作810中,UE 600和宏BS 602执行初始连接设置。此时,宏BS 602可以向UE 600发送包括在表2中示出的PHR相关控制信息的RRC消息。在那之后,UE 600估计用于宏BS 602和小BS 604中的每一个的信道,并且在操作820将信道估计结果反馈给宏BS 602。例如,信道估计结果可以包括宏BS 602和小BS 604中的每一个的AMBR和信道状态信息。

[0162] 在操作830中,已经从UE 600接收到信道估计结果的宏BS 602执行将UE 600的最大传输功率分发到宏BS 602和小BS 604的静态决定操作。此时,如图5a所示,宏BS 602可以基于AMBR、信道状态信息、带宽和权重参数中的至少一个,将UE 600的最大传输功率划分为用于宏BS 602的传输功率和用于小BS 604的传输功率。

[0163] 在那之后,在操作840中,宏BS 602使用RRC重新配置消息向UE 600发送用于每个BS的传输功率分发信息。此时,传输功率分发信息可以被表示为分发给宏BS 602的传输功率和分发给小BS 604的传输功率的比率。例如,宏BS 602可以向UE 600发送包括在下面的表3中所示的PHR相关控制信息的RRC重新配置消息。

[0164] 表3

[0165]

PHR-Config	
setup	
periodic PHR-Timer	Timer_1
prohibitPHR-Time	Time_1
dl-PathlossChange	Threshold_1
Pm_vs_Ps_ratio	calculated_value

[0166] 这里,PHR-Config是指RRC消息中包括与PHR相关的控制信息的字段,periodic PHR-Timer是指控制功率余量报告被周期性触发的周期性定时器,而且prohibit PHR-Time是指控制功率余量报告不被触发的时间段。此时,prohibit PHR-Time可以被设置为禁止定时器的测量时间。另外,dl-PathlossChange是指路径损耗的阈值,P<sub>m</sub>\_vs\_P<sub>s</sub>\_ratio是指分发给宏BS 602的传输功率和分发给小BS 604的传输功率的比率。

[0167] 在那之后,在操作850中,UE 600检测功率余量报告触发事件的发生。即,UE 600可以基于表2中所示的包括在RRC消息中的PHR相关控制信息,来检测功率余量报告触发事件的发生。这里,因为UE 600检测功率余量报告触发事件的操作与操作630相同,因此其详细描述被省略。

[0168] 已经检测到功率余量报告触发事件的发生的UE 600在操作860中执行调整初始分发给宏BS 602和小BS 604的传输功率的自适应缩放操作。此时,基于每个BS的信道状态和上行链路缓冲器的数据量,UE 600可以控制将UE的全部最大传输功率P<sub>max</sub>仅分配给小BS 604 (P<sub>s</sub>=P<sub>max</sub>),或者可以控制将UE的全部最大传输功率P<sub>max</sub>仅分配给宏BS 602 (P<sub>m</sub>=P<sub>max</sub>)。此外,UE 600可以调整分发给宏BS 602和小BS 604的最大传输功率的比率。

[0169] 在操作870中,UE 600基于通过自适应缩放操作调整的宏BS 602和小BS 604的传输功率,生成用于宏BS 602和小BS 604的传输功率余量报告消息。在操作890和892中,UE 600将相关的功率余量报告消息发送到宏BS 602和小BS 604。

[0170] 这里,为了方便起见,仅对操作810中在UE 600和宏BS 602之间的初始连接设置进行了描述。然而,自然的是,为了应用本公开的实施例,应该在操作820之前(在UE 600估计用于多个BS的信道之前)执行UE 600与小BS 604之间的初始连接设置。

[0171] 图9a是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中UE基于从BS接收到的最大传输功率分发信息,来关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的流程图。

[0172] 参考图9a,在操作910中,UE 600使用RRC消息与宏BS 602执行初始连接设置。此时,UE 600可以从宏BS 602接收包括在表2中示出的PHR相关控制信息的RRC消息。这里,为了方便描述,假设UE 600已经预先与小小区604设置了连接。

[0173] 当初始连接设置完成时,UE 600在操作903中估计用于宏BS 602和小BS 604的信道,并且反馈估计结果。这里,UE 600可以经由信道估计计算分发UE的上行链路最大传输功率所需的至少一个参数,并且将包括所计算的至少一个参数的信道估计结果反馈给宏BS 602。

[0174] 在操作905中,UE 600确定是否经由表3中所示的RRC重新配置消息接收到传输功率分发信息。在经由RRC重新配置消息接收到传输功率分发信息的情况下,UE 600在操作

907中基于传输功率分发信息,将UE 600的最大传输功率分发到宏BS 602和小BS 604。例如,在UE 600的最大传输功率是200mW而且传输功率分发信息是“ $P_m:P_s=1:4$ ”的情况下,UE 600可以将40mW的传输功率分配给宏BS 600并且将160mW的传输功率分配给小BS 604。

[0175] 在那之后,UE 600在操作909中检测用于触发功率余量报告的事件是否发生。例如,UE 600可以基于包括在表2中所示的RRC消息中的PHR相关控制信息,检测功率余量报告触发事件的发生。另一个例子,UE 600可以检测经由与经由无线链路连接的两个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、MPR、Scell激活和功率回退中的至少一个,以检测用于触发功率余量报告的事件的发生。另一个例子,UE 600可以通过周期性功率余量报告或者经由与两个BS中的每一个相对应的MAC实体的对于每个BS的重新配置,来检测用于触发功率余量报告的事件的发生。更具体的例子,UE 600可以基于包括在RRC消息中的periodic PHR-Timer参数和prohibit PHR-Time参数中的至少一个,检测周期性功率余量报告触发事件的发生。又另一个例子,UE 600可以周期性地测量关于被连接到的多个BS中的每个BS的路径损耗,以计算路径损耗改变量,并且在所计算的路径损耗改变量大于包括在RRC消息中的dL-PathlossChange参数的情况下,UE 600可以检测功率余量报告触发事件的发生。

[0176] 已经检测到功率余量报告触发事件的发生的UE 600在操作911中基于正连接的多个BS中的每一个的上行链路缓冲器数据量来调整用于每个BS的传输功率。此时,UE 600可以周期性地监视用于正连接的多个BS的上行链路缓冲器数据量,并且在用于至少一个BS的上行链路缓冲器数据量变得小于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold的情况下,或在用于正连接的至少一个BS的上行链路缓冲器数据量小于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold的状态被维持达包括在RRC消息中的Buffer-Timer的时间的情况下,UE 600经由静态决定操作来调整初始分发给每个BS的传输功率比。另一个例子,在正连接的多个BS的上行链路缓冲器数据量大于包括在RRC消息中的Buffer\_Threshold,但是用于至少一个BS的信道状态改变量等于或大于预先设定的阈值的情况下,UE 600可以经由静态决定操作来调整初始分发给每个BS的传输功率比。具体地,基于每个BS的信道状态和上行链路缓冲器的数据量,UE 600可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 仅分配给小BS 604 ( $P_s=P_{max}$ ),或者可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 仅分配给宏BS602 ( $P_m=P_{max}$ )。此外,UE 600可以调整分发给宏BS 602和小BS 604的最大传输功率的比率。这里,用于调整传输功率的方法可以与在图7c中描述的方法相同。

[0177] 在操作913中,UE 600基于针对宏BS 602和小BS 604调整的传输功率,生成用于宏BS 602和小BS 604中的每一个的传输功率余量报告消息,并且将生成的功率余量报告消息分别发送到宏BS 602和小BS 604。在那之后,UE 600返回到操作909以重新执行后续操作。

[0178] 图9b是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发UE的最大传输功率并且接收功率余量报告的操作过程的流程图。

[0179] 参考图9b,在操作921中,宏BS 602使用RRC消息与UE 600执行初始连接。此时,RRC消息可以包括表2中所示的PHR相关控制信息。

[0180] 在那之后,在操作923中,宏BS 602可以从UE接收信道估计结果。此时,信道估计结果可以包括分发UE的上行链路最大传输功率所需的至少一个参数。在操作925中,宏BS 602可以计算分发UE的上行链路最大传输功率所需的附加参数。例如,宏BS 602可以从UE 600

接收每个BS的AMBR和信道状态信息,并且直接计算每个BS的带宽和/或权重。此时,宏BS 602可以基于从UE 600接收到的信道估计结果来计算小BS 604的带宽和/或权重,以及经由预先与小BS 604的信息交换来计算带宽和权重。

[0181] 在操作927中,宏BS 602基于所计算的参数,将UE的最大传输功率分发给相关UE正连接到的多个BS,即,宏BS 602和小BS 604。这里,分发最大传输功率的方法可以与静态决定方法相同。

[0182] 在那之后,在操作929中,宏BS 602将传输功率分发信息发送给UE。此时,宏BS 602可以将传输功率分发信息并入表3所示的RRC消息中,并且将其发送。

[0183] 在那之后,在操作931中,宏BS 602确定是否从UE接收到功率余量报告消息。当接收到功率余量报告消息时,在操作933中,宏BS 602针对相关UE执行上行链路调度。例如,BS 602可以基于UE的功率余量信息来估计UE可支持的上行链路最大传输功率,并且在不脱离所估计的上行链路最大传输功率范围内执行上行链路控制,诸如TPC、MCS电平、带宽等。

[0184] 在那之后,在操作935中,宏BS 602向UE 600发送上行链路调度信息,并且返回到操作931以重新执行后续操作。

[0185] 图10是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发和调整UE的最大传输功率,并且UE基于此来关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的视图。

[0186] 参考图10,在操作1010中,UE 600和宏BS 602执行初始连接设置。此时,宏BS 602可以向UE 600发送包括在表2中示出的PHR相关控制信息的RRC消息。在那之后,UE 600估计关于宏BS 602和小BS 604中的每一个的信道,并且在操作1020将信道估计结果反馈给宏BS 602。例如,信道估计结果可以包括关于宏BS 602和小BS 604中的每一个的AMBR和信道状态信息。

[0187] 在操作1030中,已经从UE 600接收到信道估计结果的宏BS 602执行将UE 600的最大传输功率分发到宏BS 602和小BS 604的静态决定操作。此时,如图5a中所示,宏BS 602可以基于AMBR、信道状态信息、带宽和权重参数中的至少一个,将UE 600的最大传输功率划分为用于宏BS 602的传输功率和用于小BS 604的传输功率。

[0188] 同时,在操作1040中,UE 600检测功率余量报告触发事件的发生。即,UE 600可以基于包括在表2中所示的RRC消息中的PHR相关控制信息,检测功率余量报告触发事件的发生。这里,由于检测功率余量报告触发事件的操作与操作630是相同的,因此其详细描述被省略。

[0189] 已经检测到功率余量报告触发事件的发生的UE 600执行关于宏BS 602和小BS 604中的每一个的信道估计,来将信道估计结果发送给宏BS 602,并且在操作1050中将代表用于宏BS 602和小BS 604中的每一个的上行链路缓冲器的数据量的缓冲器状态报告消息发送给宏BS 602。

[0190] 在那之后,在操作1060中,宏BS 602执行调整初始分发的传输功率量的自适应缩放操作。此时,基于从UE 600接收到的信道估计结果和缓冲器状态报告消息,宏BS 602可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{\max}$ 仅分配给小BS 604 ( $P_S = P_{\max}$ ),或者可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{\max}$ 仅分配给宏BS 602 ( $P_m = P_{\max}$ )。此外,基于从UE 600接收到的信道估计结果和缓冲器状态报告消息,宏BS 602可以调整分发给宏BS 602和小BS 604的最大传输功率

的比率。

[0191] 在操作1070中,宏BS 602将关于通过自适应缩放操作调整的宏BS 602和小BS 604中的每一个的传输功率的信息发送给UE 600。此时,关于宏BS602和小BS 604中的每一个的传输功率的信息可以经由RRC消息发送。

[0192] 在操作1080中,UE 600基于接收到的宏BS 602和小BS 604中的每一个的传输功率信息,生成用于宏BS 602和小BS 604的传输功率余量报告消息。在操作1090和1092中,UE 600将有关的功率余量报告消息分别发送给宏BS 602和小BS 604。

[0193] 这里,为了方便起见,仅针对操作1010中在UE 600和宏BS 602之间的初始连接设置进行了描述。然而,自然的是,为了应用本公开的实施例,应该在操作1020之前(在执行决定操作之前)执行UE 600与小BS 604之间的初始连接设置。

[0194] 图11是示出根据本公开的实施例的在无线通信系统中BS分发和调整UE的最大传输功率,而且UE基于此关于UE正无线连接到的多个BS执行功率余量报告的操作过程的视图。

[0195] 参考图11,在操作1110中,UE 600和宏BS 602执行初始连接设置。此时,宏BS 602可以向UE 600发送包括表2中示出的PHR相关控制信息的RRC消息。

[0196] 当初始连接设置完成时,在操作1120中,UE 600执行将UE 600的最大传输功率分发给正连接的宏BS 602和小BS 604的静态决定操作。此时,如图5a中所示,UE 600可以基于AMBR、信道状态信息、带宽和权重参数中的至少一个,将最大传输功率划分为宏BS 602的传输功率和小BS 604的传输功率。取决于实施例,UE 600可以使用AMBR、信道状态信息、带宽和权重参数当中的由宏BS 602所指示的参数来分发最大传输功率。例如,宏BS602可以将要用于最大传输功率分发的参数添加到表2所示的RRC消息,并且将其发送到UE 600。

[0197] 在那之后,在操作1130中,UE 600检测功率余量报告触发事件的发生。例如,UE 600可以基于包括在表2中所示的RRC消息中的PHR相关控制信息,检测功率余量报告触发事件的发生。这里,由于UE 600检测功率余量报告触发事件的操作与操作630是相同的,因此其详细描述被省略。

[0198] 已经检测到功率余量报告触发事件的发生的UE 600执行关于宏BS 602和小BS 604中的每一个的信道估计,并将信道估计结果发送给宏BS 602,并且将代表用于宏BS 602和小BS 604中的每一个的上行链路缓冲器的数据量的缓冲器状态报告消息发送给宏BS 602。此外,在操作1140中,UE 600可以将用于宏BS 602和小BS 604的传输功率分发信息发送给宏BS 602。

[0199] 在那之后,在操作1150中,宏BS 602执行调整初始分发的传输功率量的自适应缩放操作。此时,基于从UE接收到的信道估计结果和缓冲器状态报告消息,宏BS 602可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 仅分配给小BS 604( $P_S=P_{max}$ ),或者可以控制将UE的全部最大传输功率 $P_{max}$ 仅分配给宏BS 602( $P_m=P_{max}$ )。此外,基于从UE接收到的信道估计结果和缓冲器状态报告消息,宏BS 602可以调整分发给宏BS 602和小BS 604的最大传输功率的比率。

[0200] 在操作1160中,宏BS 602将关于通过自适应缩放操作调整的宏BS 602和小BS 604中的每一个的传输功率的信息发送给UE 600。此时,关于宏BS602和小BS 604中的每一个的传输功率的信息可以经由RRC消息发送。

[0201] 在操作1170中,UE 600基于接收到的宏BS 602和小BS 604的传输功率信息,生成

宏BS 602和小BS 604的传输功率余量报告消息。在操作1180和1182中,UE 600将有关的功率余量报告消息发送给宏BS 602和小BS 604中的每一个。

[0202] 这里,为了方便起见,针对操作1110中在UE 600和宏BS 602之间的初始连接设置进行了描述。然而,自然的是,为了应用本公开的实施例,应该在操作1120之前(在执行决定操作之前)执行UE 600与小BS 604之间的初始连接设置。

[0203] 此外,在图6到图11的实施例中,传输功率余量报告消息可以被生成以包括宏BS的传输功率信息和小BS的传输功率信息两者,并且可以被生成以仅包括宏BS 602和小BS 604之一的传输功率信息。此外,UE可以将包括关于宏BS的传输功率的信息的传输功率余量报告消息发送给宏BS,并且将包括关于小BS的传输功率的信息的传输功率余量报告消息发送给小BS。同样地,UE可以将包括关于小BS的传输功率的信息的传输功率余量报告消息发送给宏BS,并且将包括关于宏BS的传输功率的信息的传输功率余量报告消息发送给小BS。

[0204] 图12是示出根据本公开的实施例的形成无线通信系统的UE和BS的框图。

[0205] 如图12中所示,UE 1200被连接到多个BS 1250-1、1250-2到1250-i。

[0206] 特别地,UE 1200可以包括下行链路接收器1202、触发禁止单元1204、功率余量报告发生器1206和上行链路发送器1208。BS 1250-1到1250-i中的每一个可以包括上行链路接收器1252、RRC发生器1254、调度器1256和下行链路发送器1258。

[0207] 首先,描述UE 1200的结构。UE的下行链路接收器1202与多个BS 1250-1到1250-i形成无线连接链路。下行链路接收器1202可以从多个BS 1250-1到1250-i接收代表上行链路调度信息的上行链路授予,并且从多个BS 1250-1到1250-i接收RRC消息。具体地,下行链路接收器1202可以从至少一个BS接收在表1、表2或表3中所示的RRC消息。

[0208] 触发禁止单元1204阻止UE 1200的功率余量报告的触发。也就是说,触发禁止单元1204可以使用包括在RRC消息中的prohibit PHR-Time来设置禁止定时器,并且在禁止定时器工作时控制功率余量报告不被触发。当阻止定时器期满时,触发禁止单元1204检测到生成了可以触发功率余量报告的机会,并且检测功率余量报告触发事件是否发生。例如,触发禁止单元1204可以从RRC消息提取PHR相关控制参数,并且基于所提取的参数来检测触发功率余量报告的事件是否发生。另一例子,触发禁止单元1204可以检测经由与已经与UE 1200形成无线链路的多个BS当中的至少一个BS相对应的MAC实体的路径损耗改变、MPR、Scell激活和功率回退中的至少一个,以检测用于触发功率余量报告的事件。另一个例子,触发禁止单元1204可以通过周期性功率余量报告或者经由与多个BS相对应的MAC实体的每个BS的重新配置,来检测用于触发功率余量报告的事件的发生。

[0209] 当由触发禁止单元1204检测到触发功率余量报告的事件的发生时,功率余量报告发生器1206可以生成功率余量报告消息。当功率余量通过UE 1200正连接到的多个BS当中的特定BS的上行链路调度而改变了阈值或更多时,功率余量报告发生器1206控制生成代表改变的功率余量的功率余量报告消息以将其发送到至少一个不同的BS的功能。此外,功率余量报告发生器1206可以执行将UE 1200的最大传输功率分发到正连接的多个BS中的每一个的静态决定操作,并且执行调整分发到多个BS中的每一个的传输功率的自适应缩放操作。这里,静态决定操作和自适应缩放操作可以如图5a到图11中所示来执行。功率余量报告发生器1206可以基于通过自适应缩放操作调整的多个BS中的每一个的传输功率,生成用于多个BS中的每一个的功率余量报告消息。

[0210] 上行链路发送器1208与多个BS 1250-1到1250-i形成无线链路。上行链路发送器1208可以将多个BS 1250-1到1250-i中的每一个的信道估计结果报告给特定BS,并且将功率余量报告消息发送给多个BS 1250-1到1250-i中的每一个。此外,上行链路发送器1208可以将代表用于多个BS 1250-1到1250-i的上行链路缓冲器的数据量的缓冲器状态报告消息发送给特定BS。

[0211] 接着,描述多个BS 1250-1到1250-i中的每一个的结构。首先,上行链路接收器1252与UE 1200形成无线连接链路。上行链路接收器1252可以从UE 1200接收关于多个BS 1250-1到1250-i中的每一个的信道估计结果,并且接收用于该BS自身的功率余量报告消息。此外,上行链路接收器1252可以从UE 1200接收表示用于多个BS 1250-1到1250-i中的每一个的上行链路缓冲器的数据量的缓冲器状态报告消息。

[0212] RRC发生器1254生成用于与UE 1200连接的RRC消息。特别地,根据本公开,RRC发生器1254可以生成表1、表2或表3中所示的RRC消息。

[0213] 调度器1256基于功率余量报告消息执行对于UE的调度。此外,调度器1256可以执行将UE 1200的最大传输功率分发给相关UE 1200正连接的多个BS中的每一个的静态决定操作,并且执行调整分发给多个BS中的每一个的传输功率的自适应缩放操作。这里,静态决定操作和自适应缩放操作可以如图5a到图11所示来执行。

[0214] 下行链路发送器1258与UE 1200形成无线连接链路。下行链路发送器1258可以发送表示调度器1256对于相关UE 1200的调度结果的上行链路授予,并且发送由RRC发生器1254生成的RRC消息。

[0215] 尽管已经分开描述了UE和BS中的每一个的下行链路接收器和上行链路发送器,但是这是示例性的以便于描述,而且下行链路接收器和上行链路发送器可以被配置为一个收发器。此外,UE的触发禁止单元1204和功率余量报告发生器1206可以被配置在一个模块(例如,功率余量报告控制器)中。此外,BS的RRC设置单元1254和调度器1256可以被配置为一个模块。

[0216] 本公开的实施例涉及在一个UE同时支持用于多个BS的传输链路的无线通信系统中的UE的上行链路功率余量报告。因为不会发生与功率余量报告的传输有关的单独的延迟,所以可以防止由此引起的性能劣化,并且可以基于用于多个BS中的每一个的信道状态和上行链路数据量高效地分发和使用UE的上行链路传输功率。

[0217] 虽然已经参照本公开的各种实施例示出和描述了本公开,但是本领域技术人员应当理解,可以在形式和细节上对其做出各种改变而不脱离由所附权利要求及其等同定义的本公开的精神和范围。

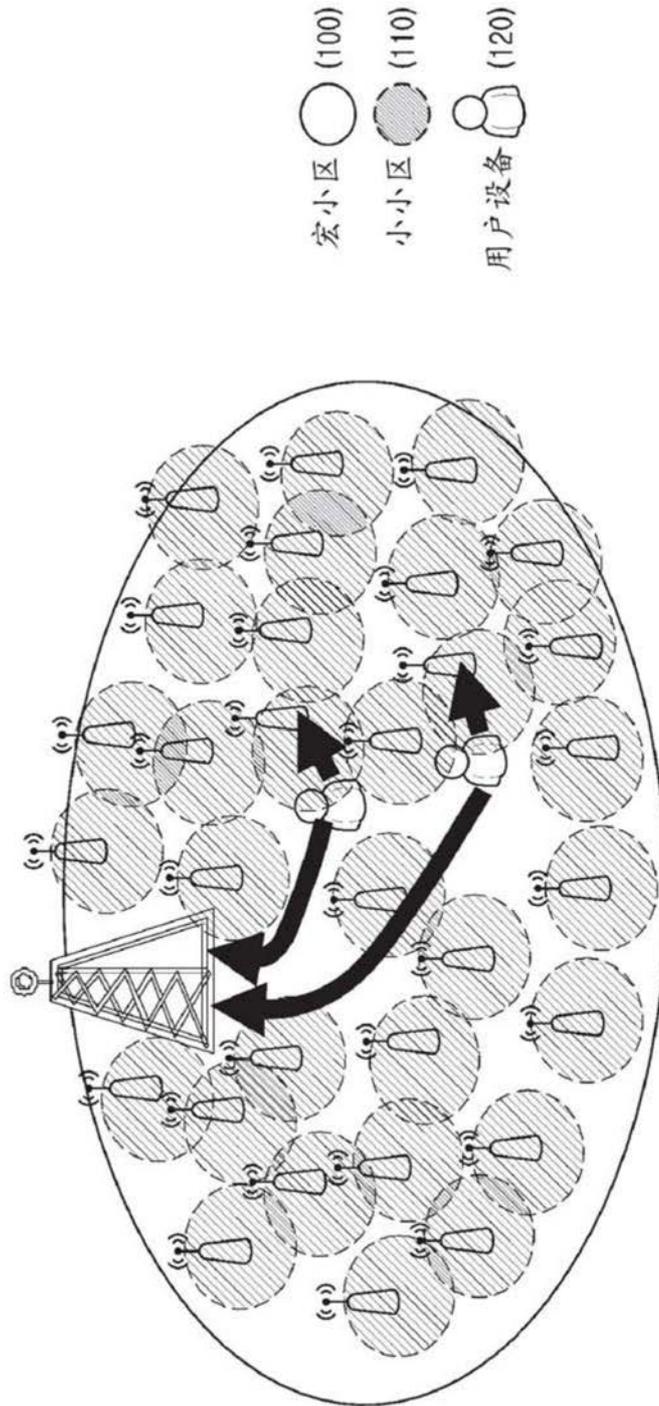


图1

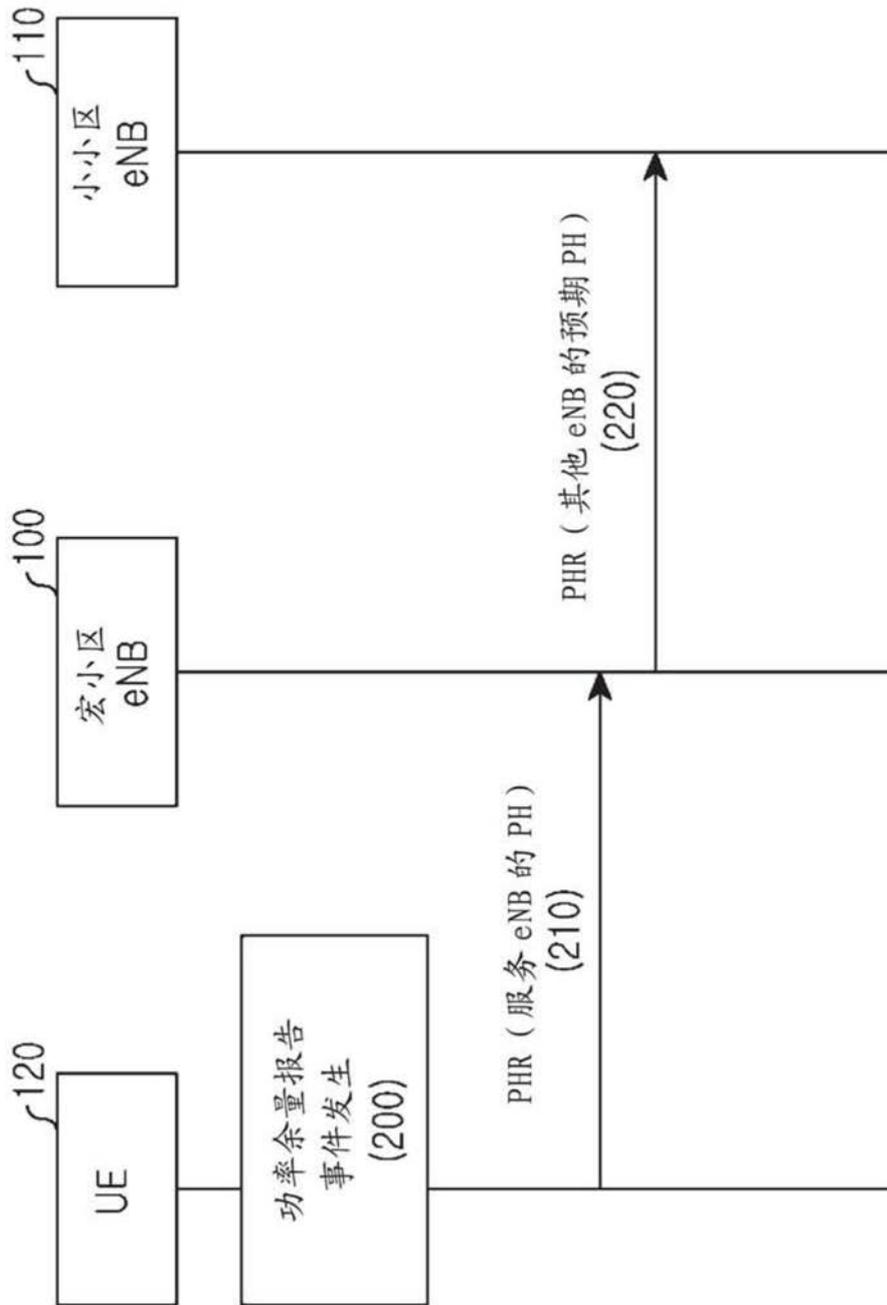


图2a

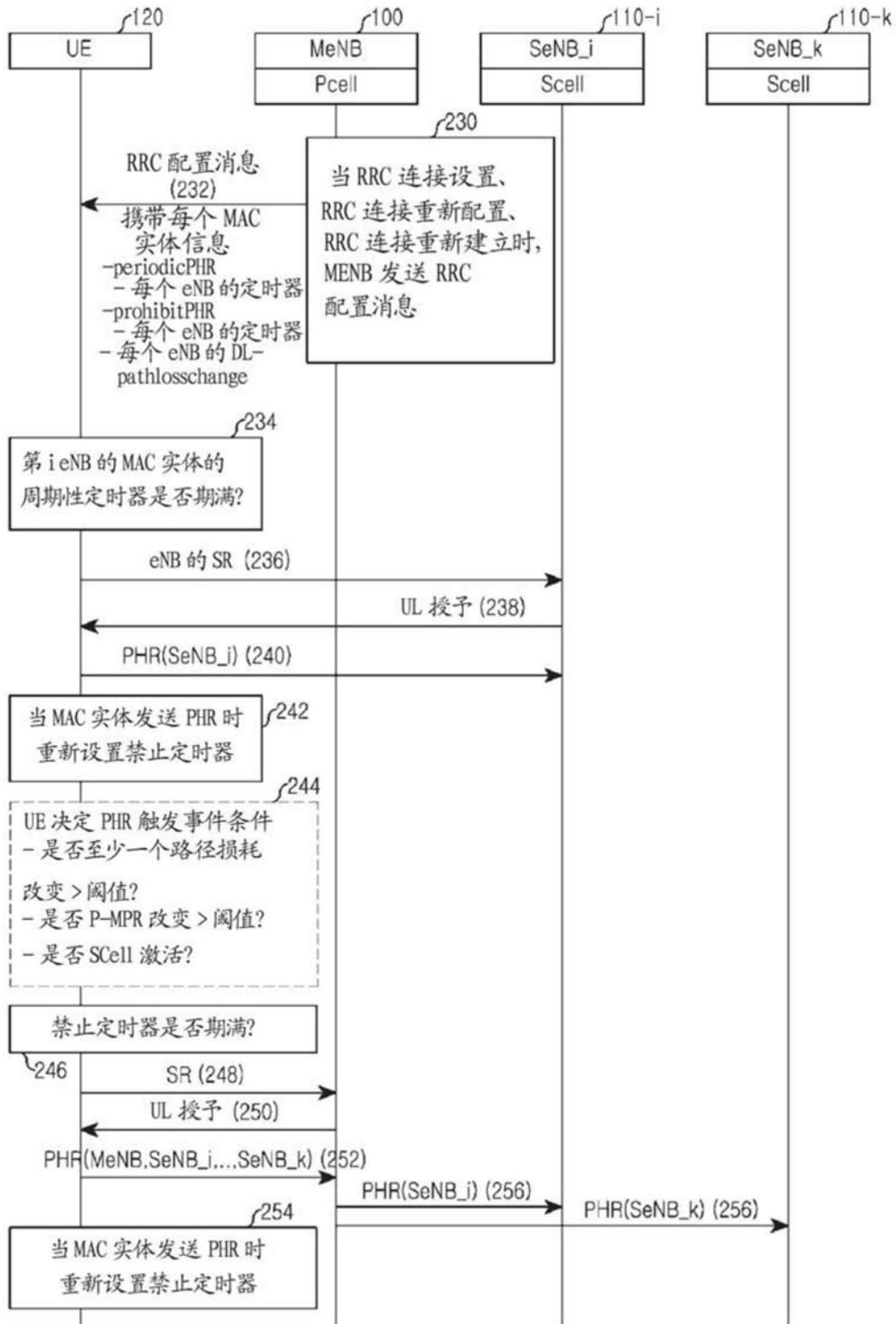


图2b

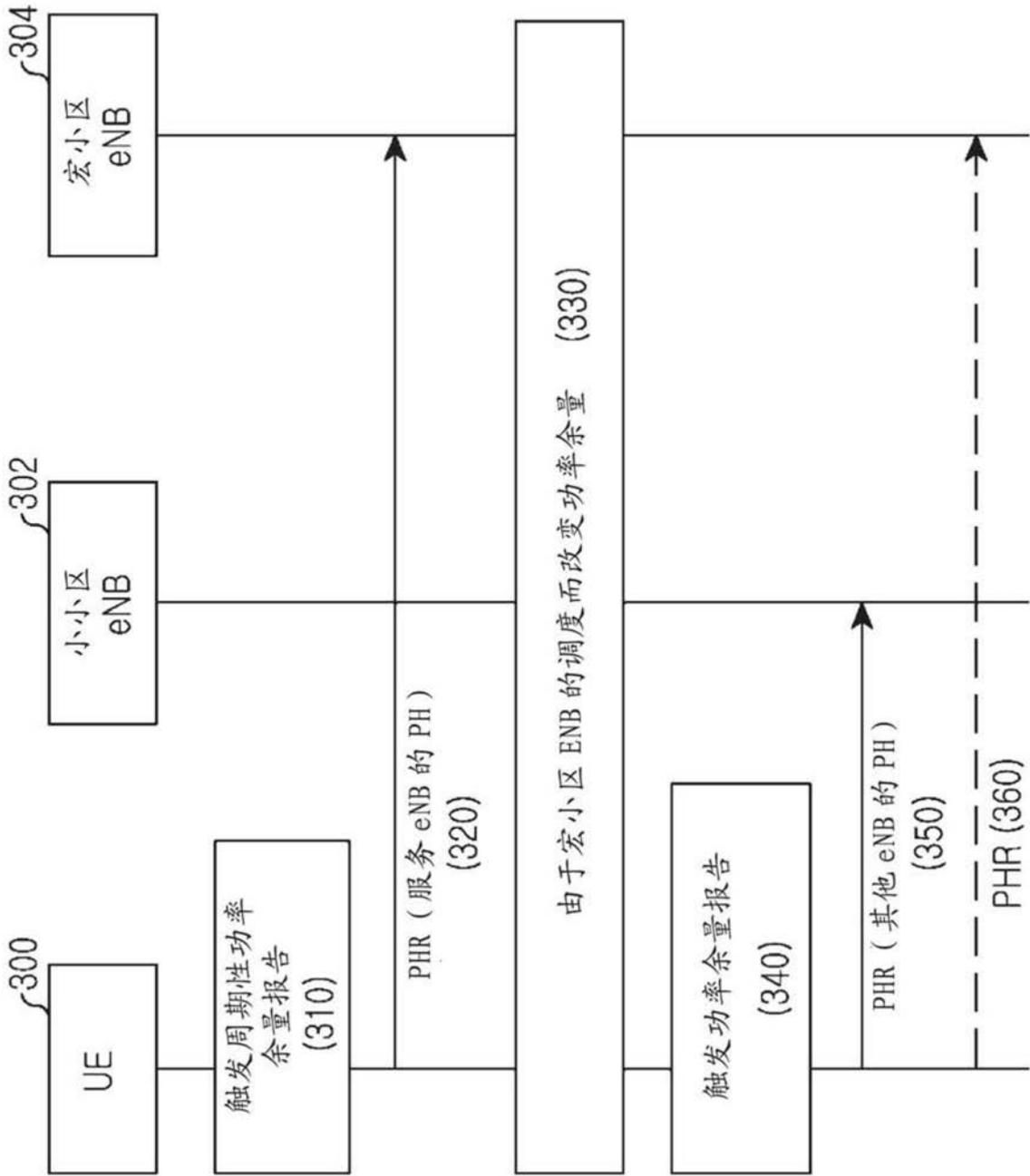


图3a

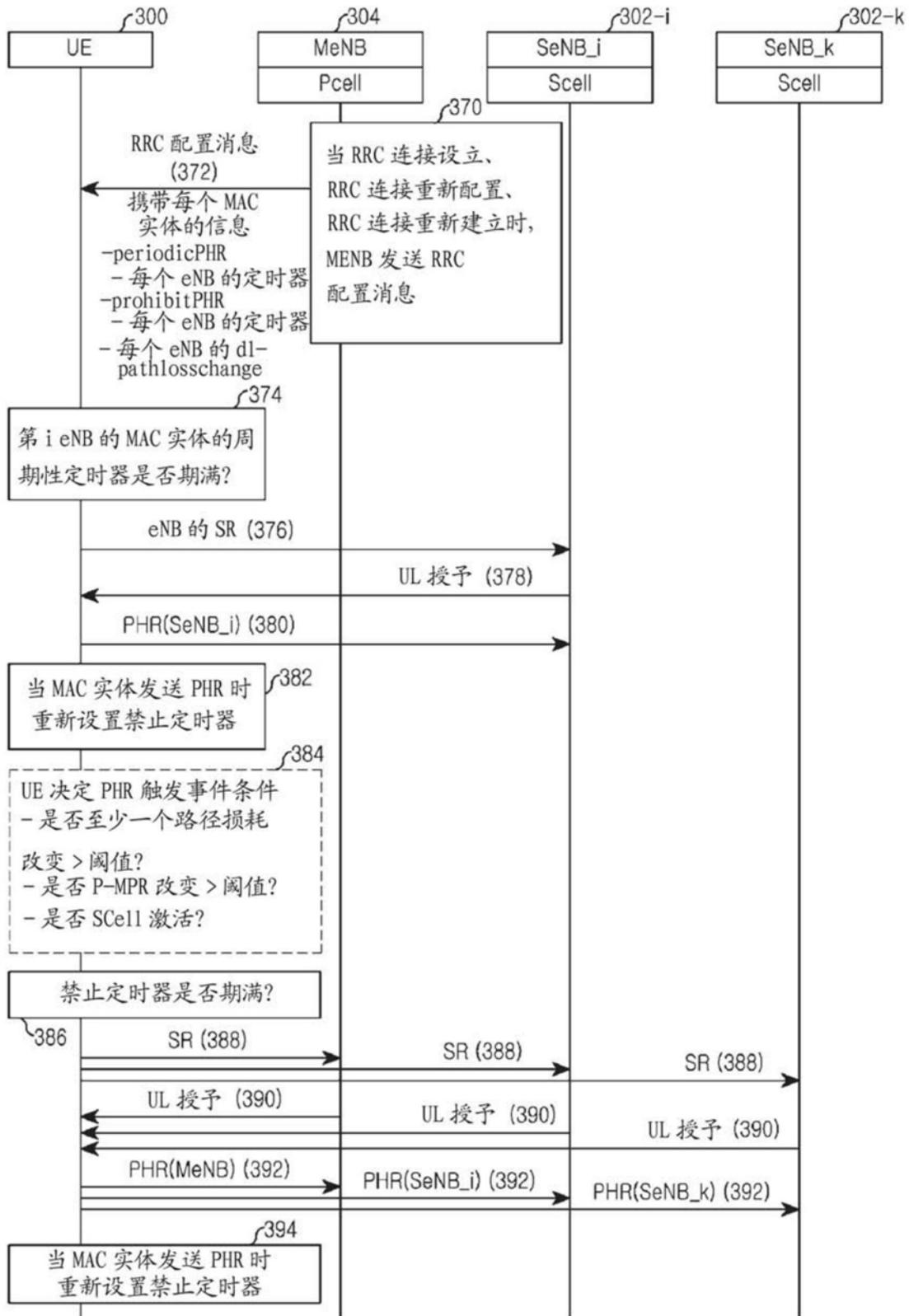


图3b

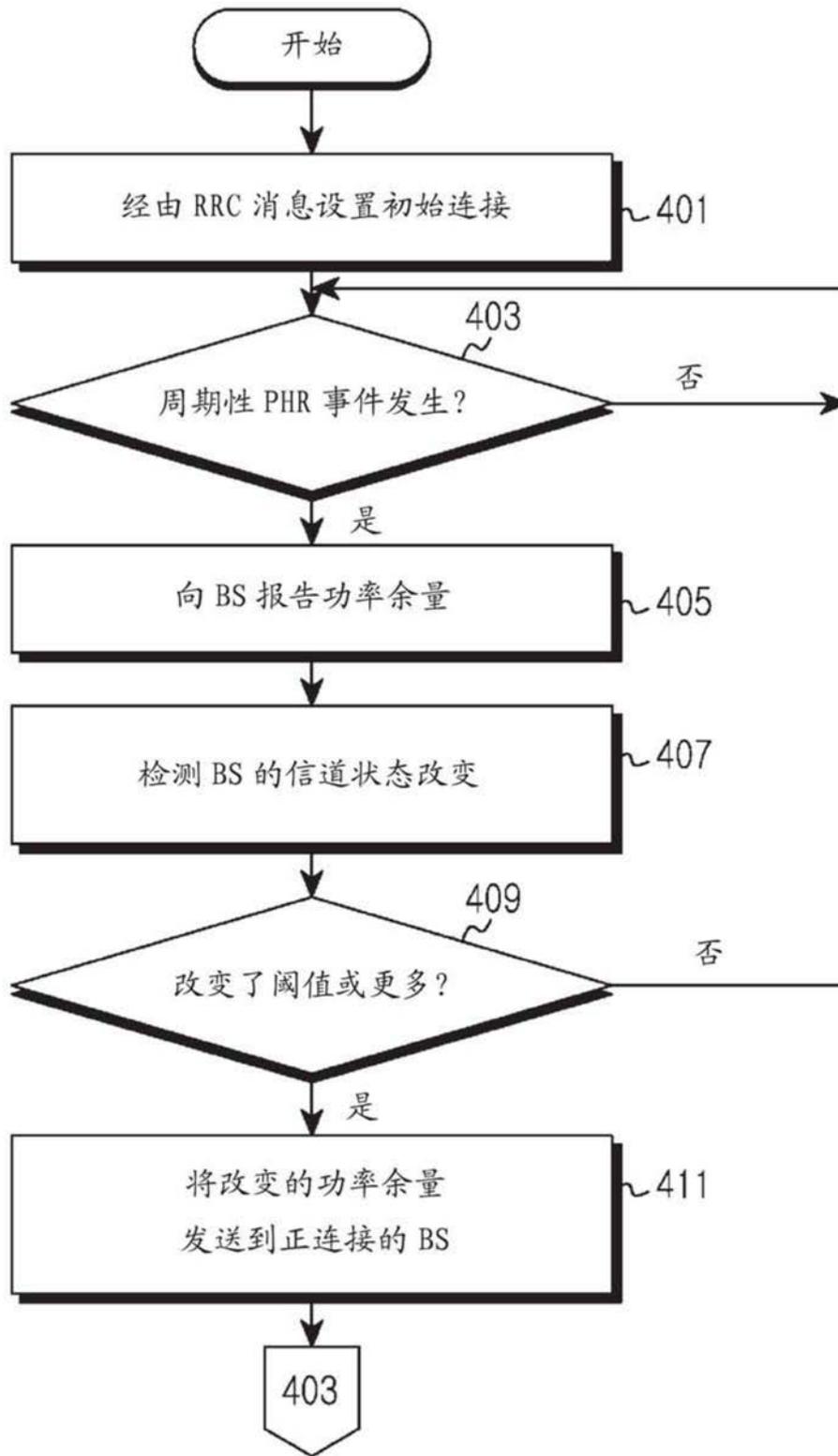


图4a

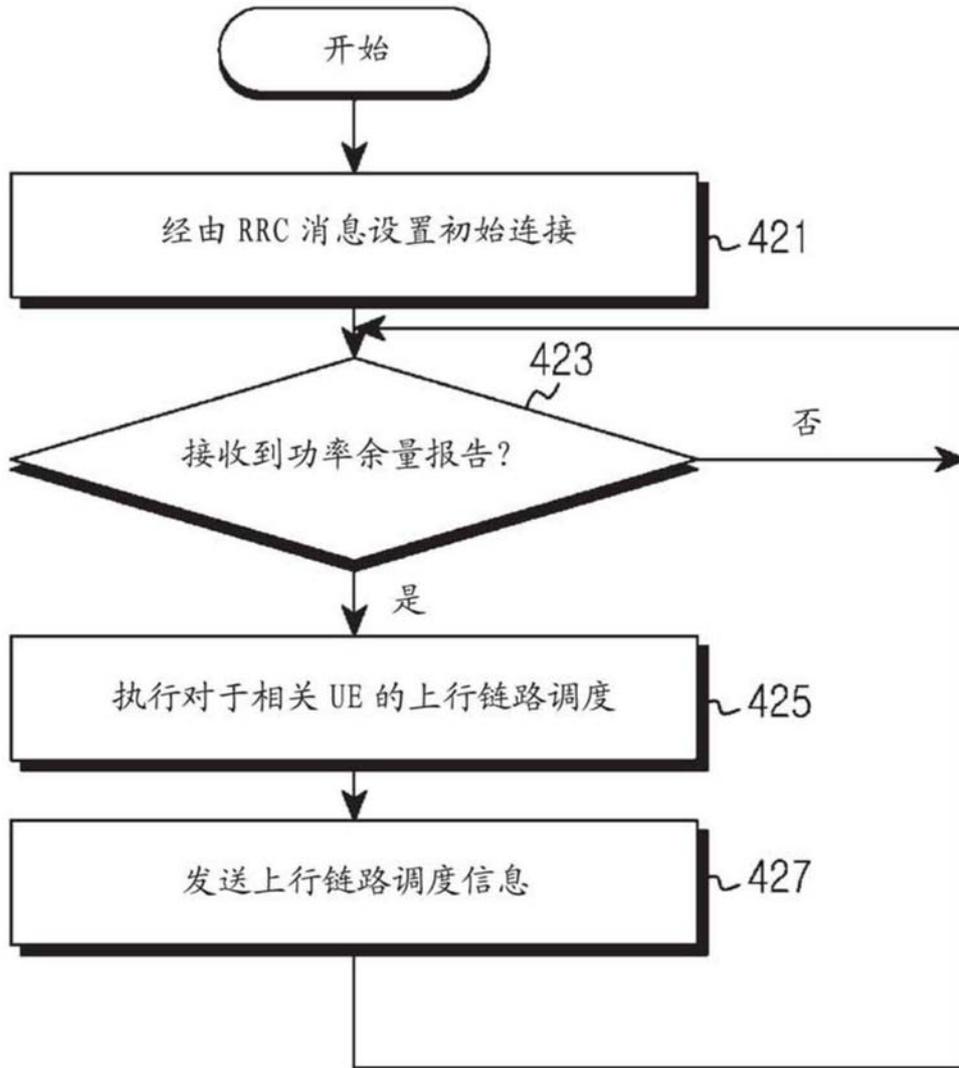


图4b

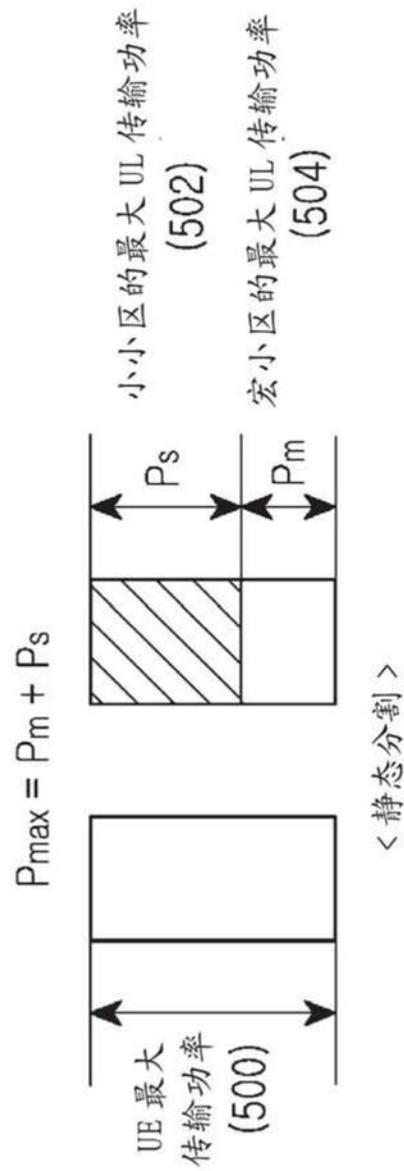


图5a

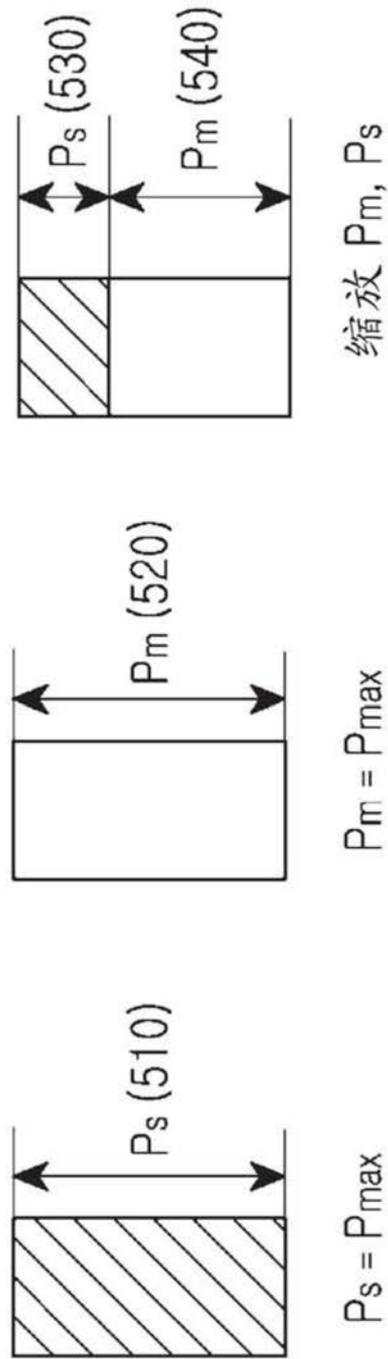


图5b

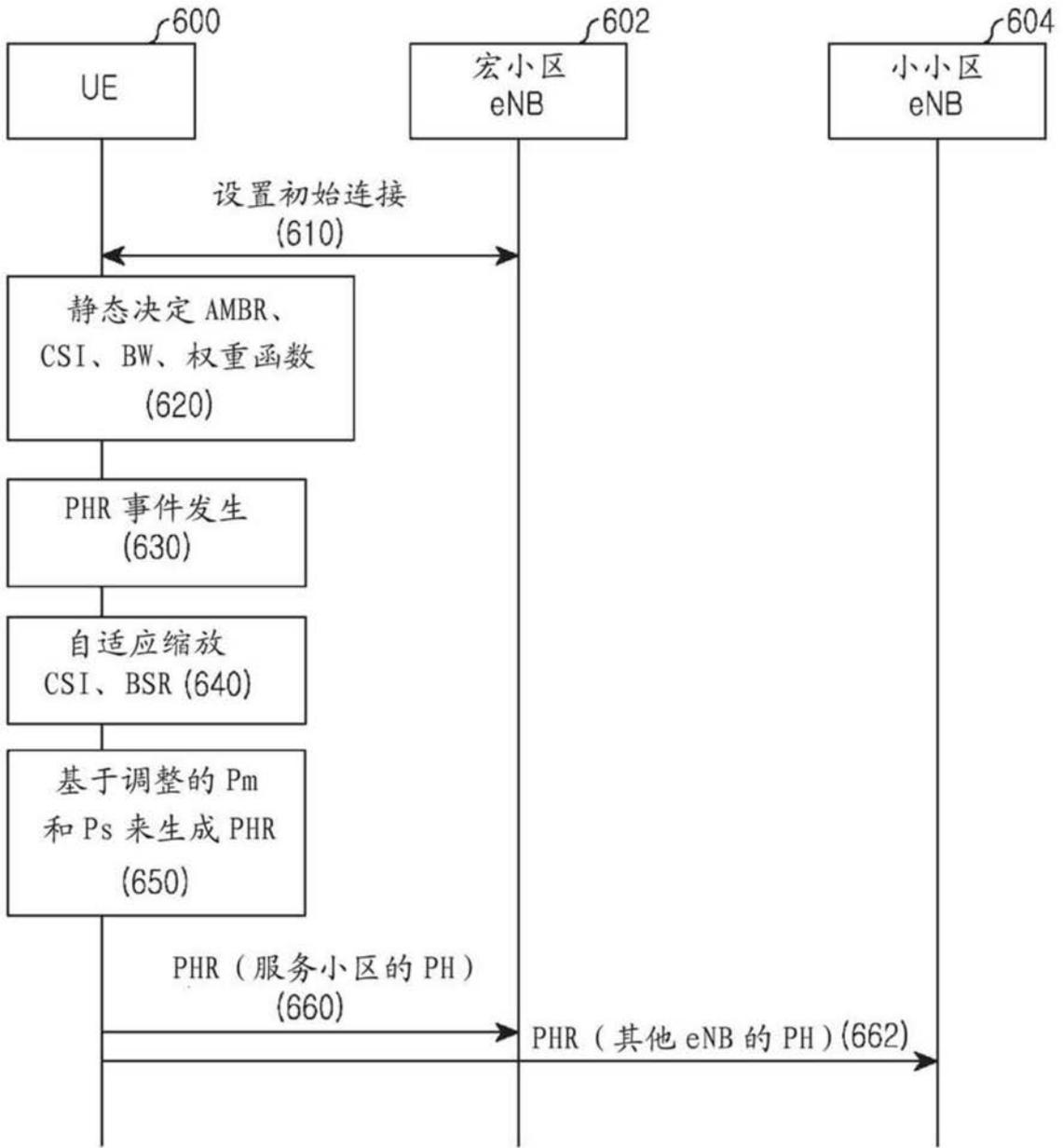


图6

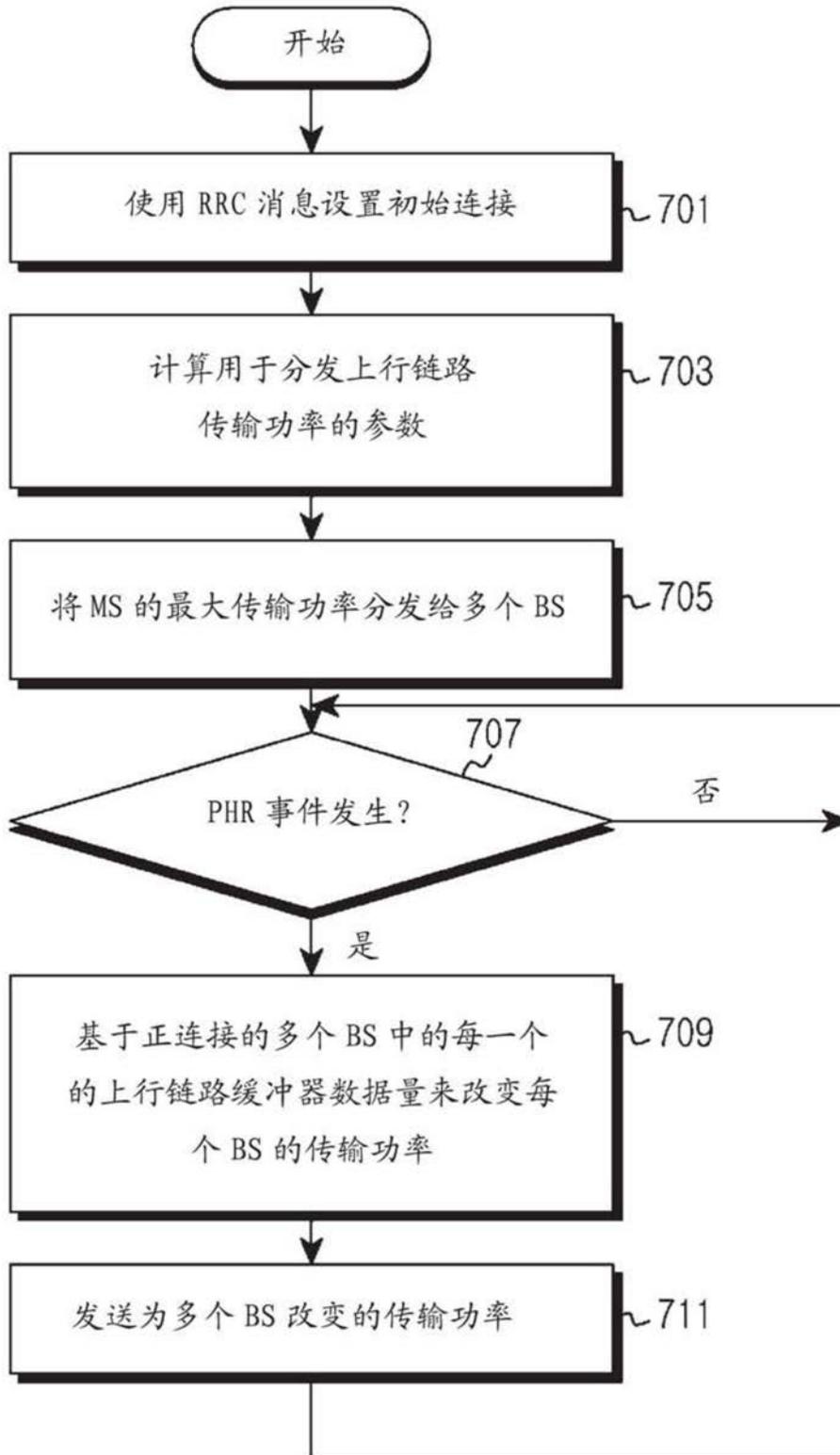


图7a

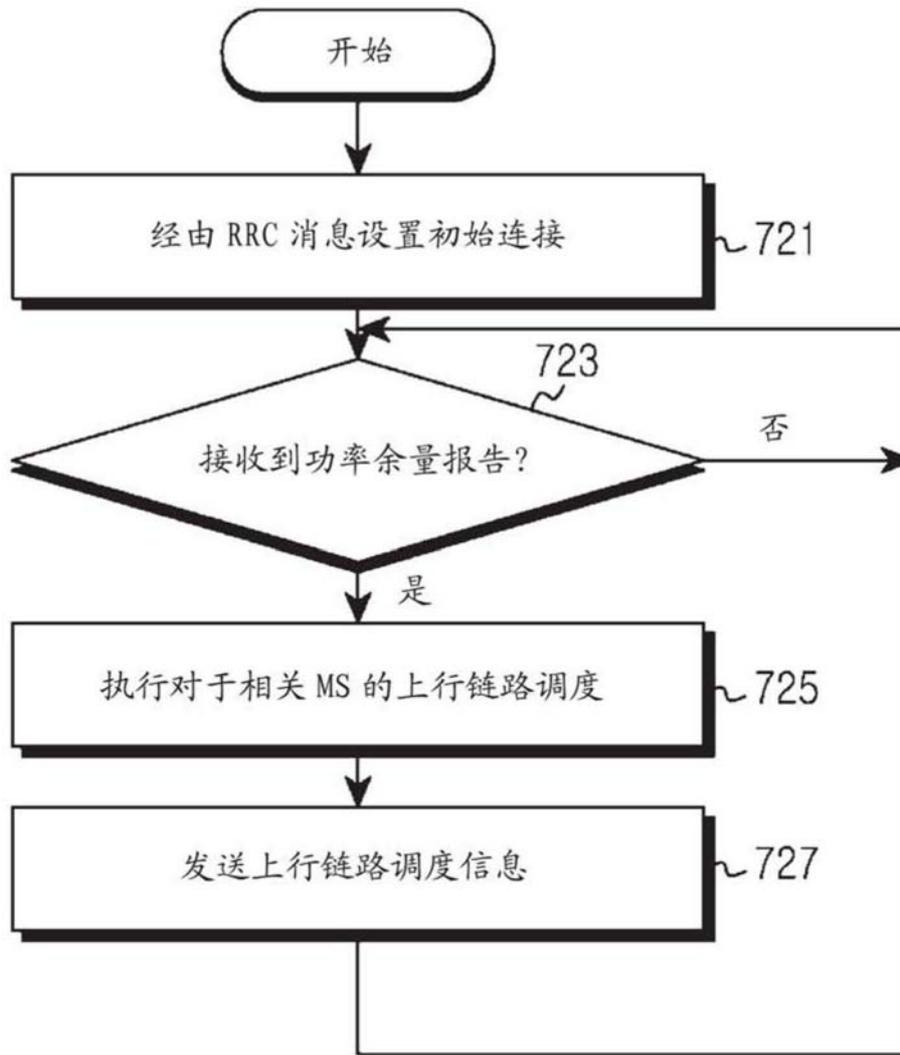


图7b

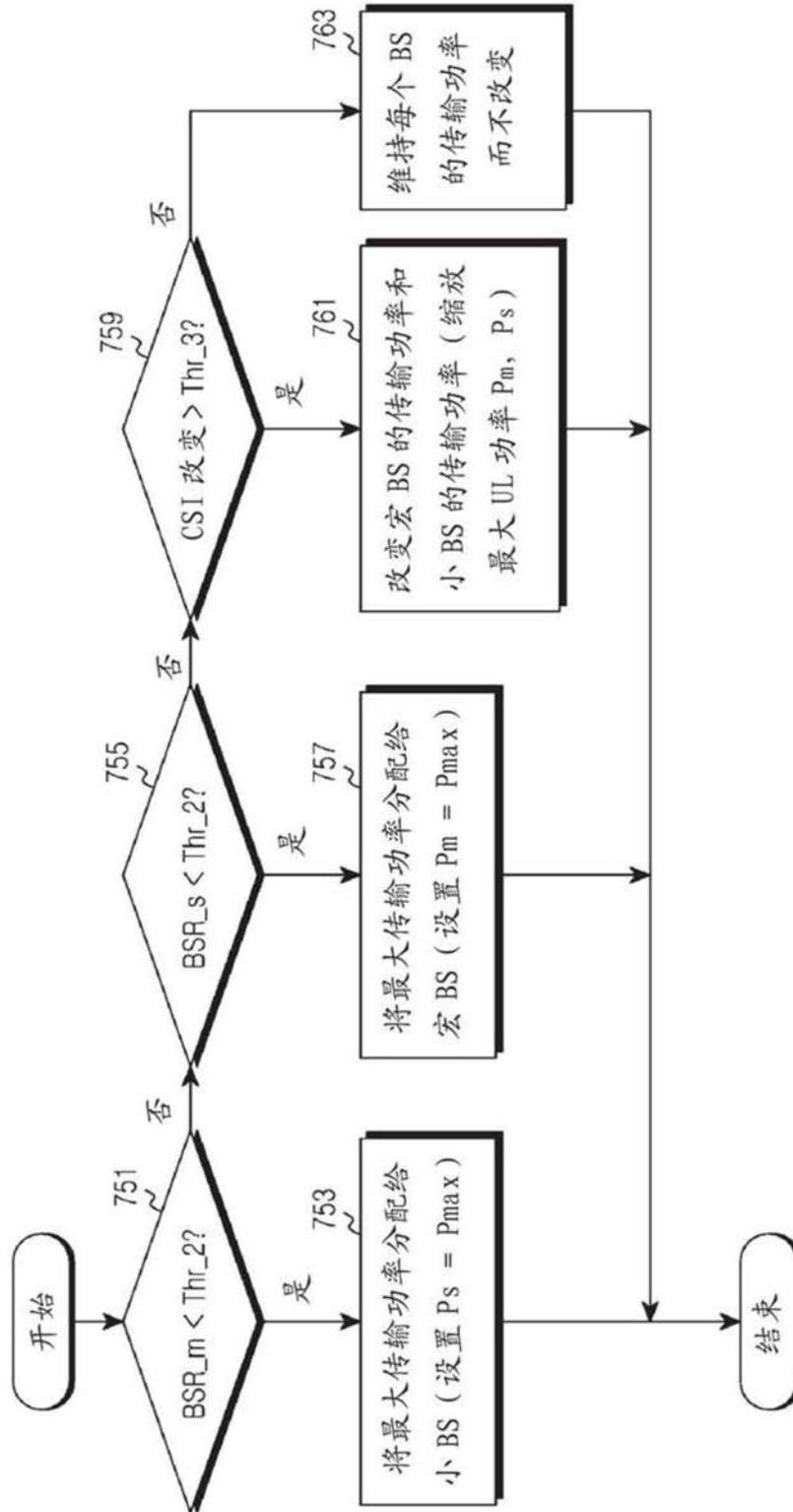


图7c

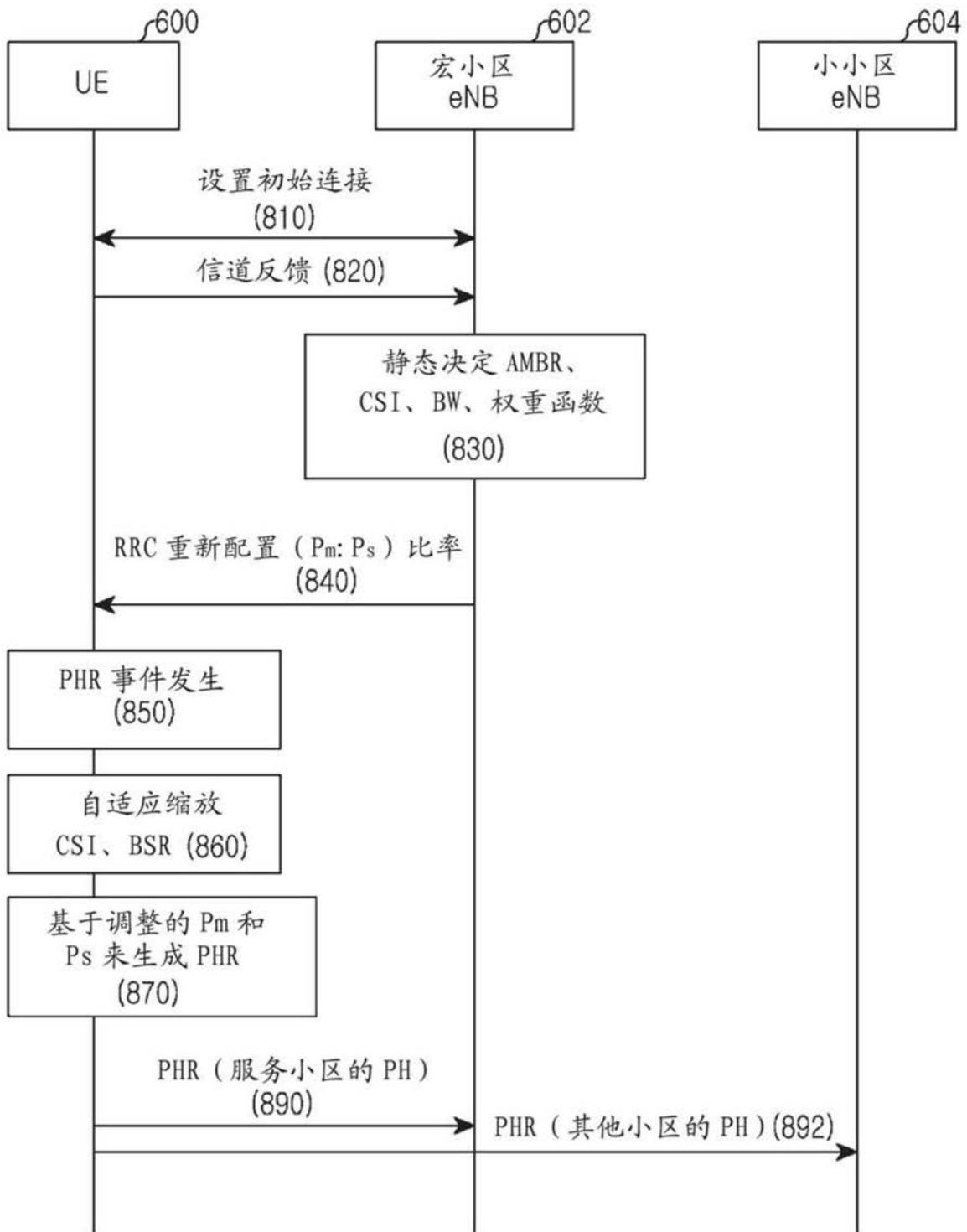


图8

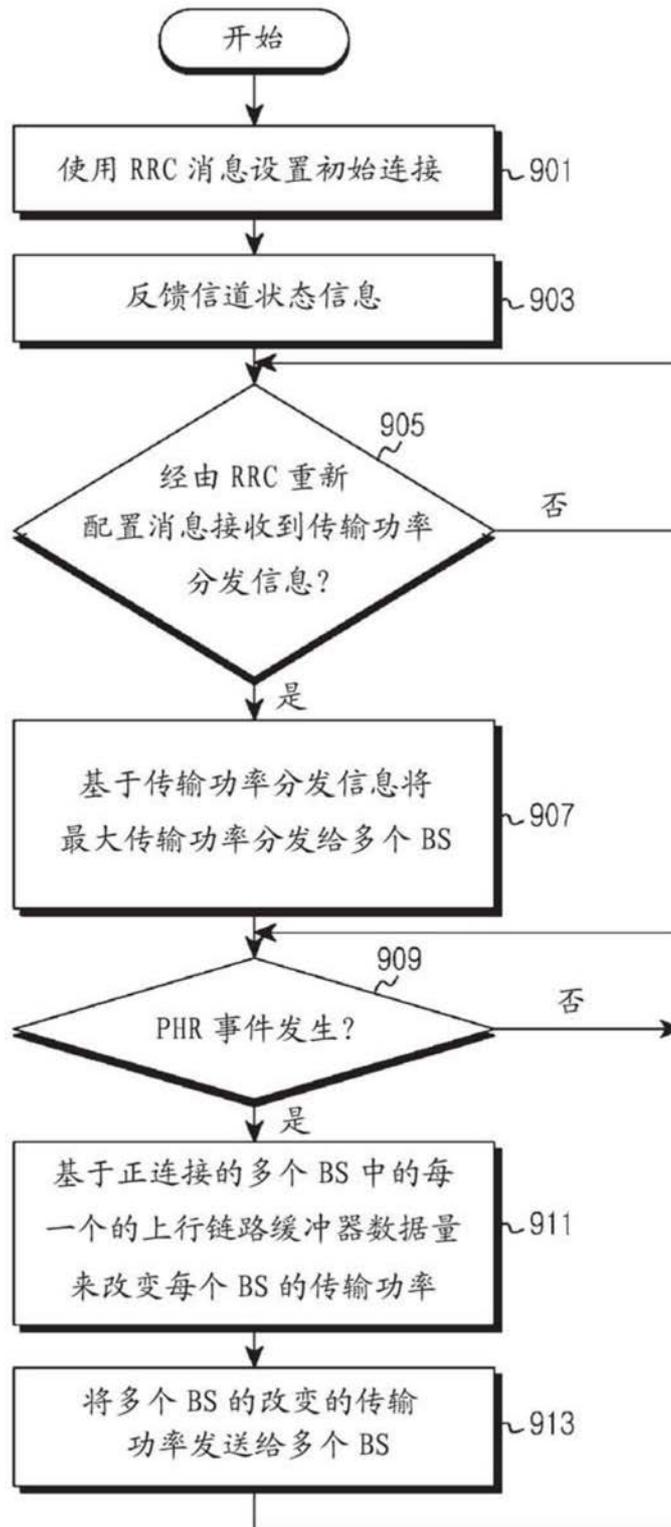


图9a

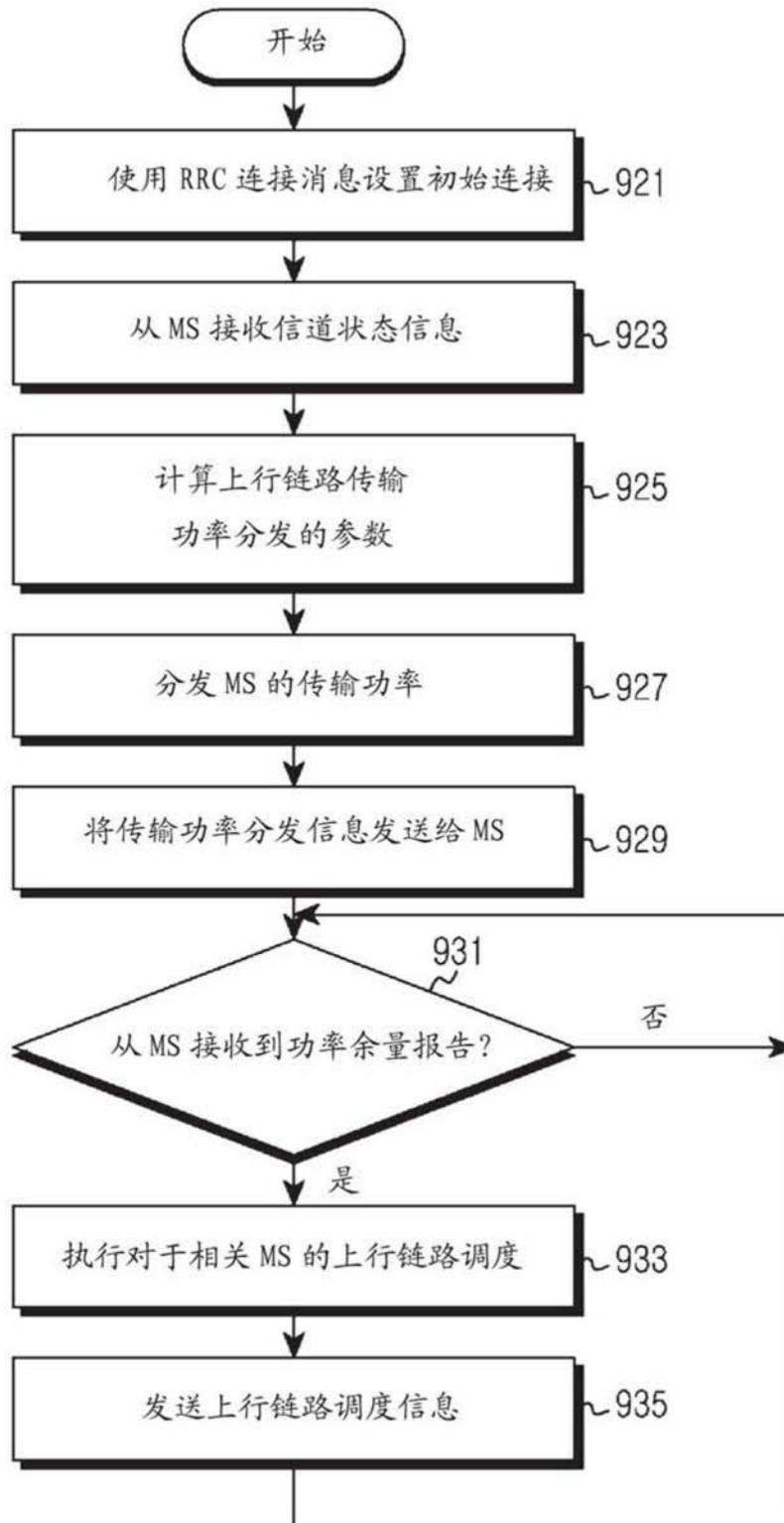


图9b

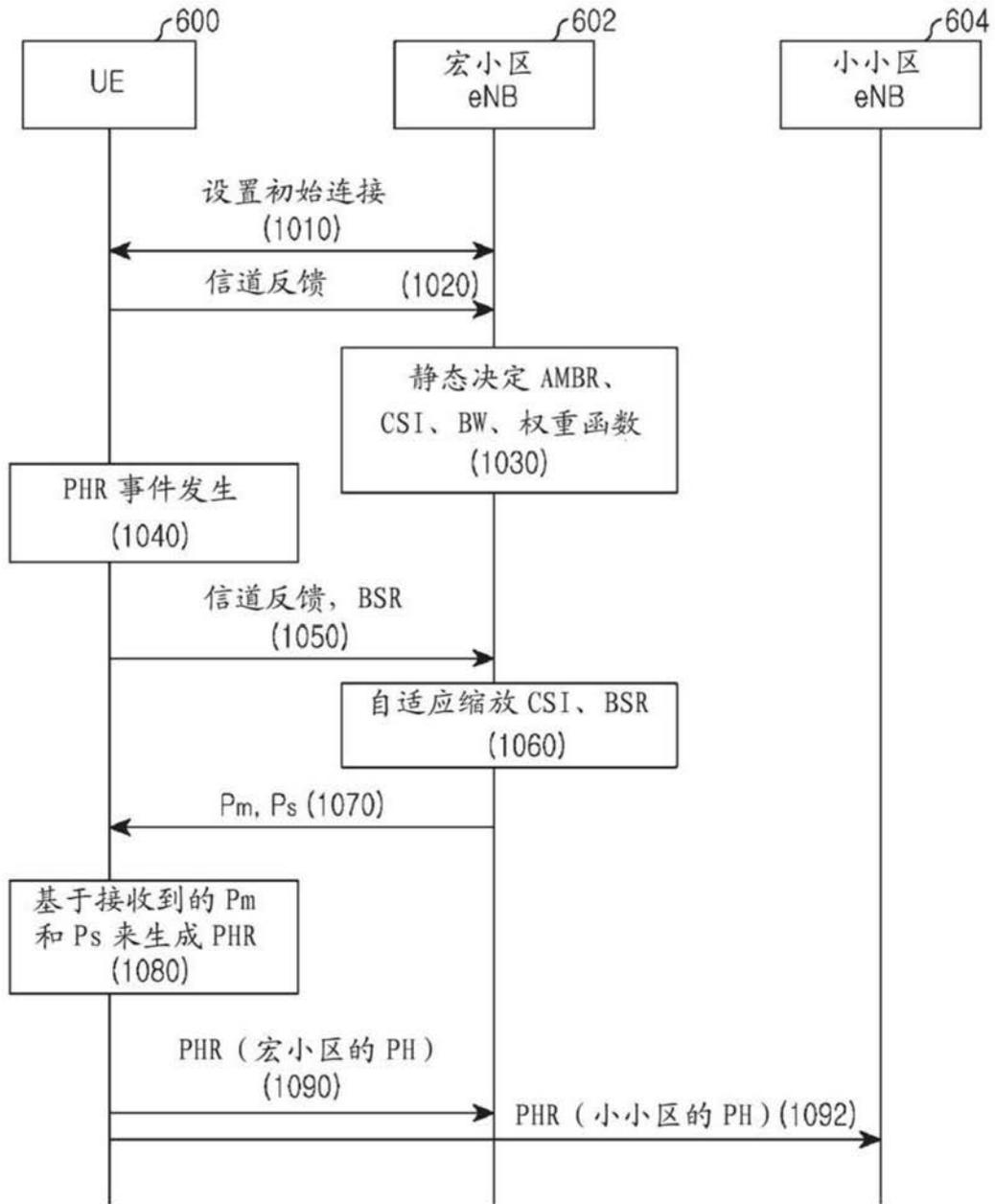


图10

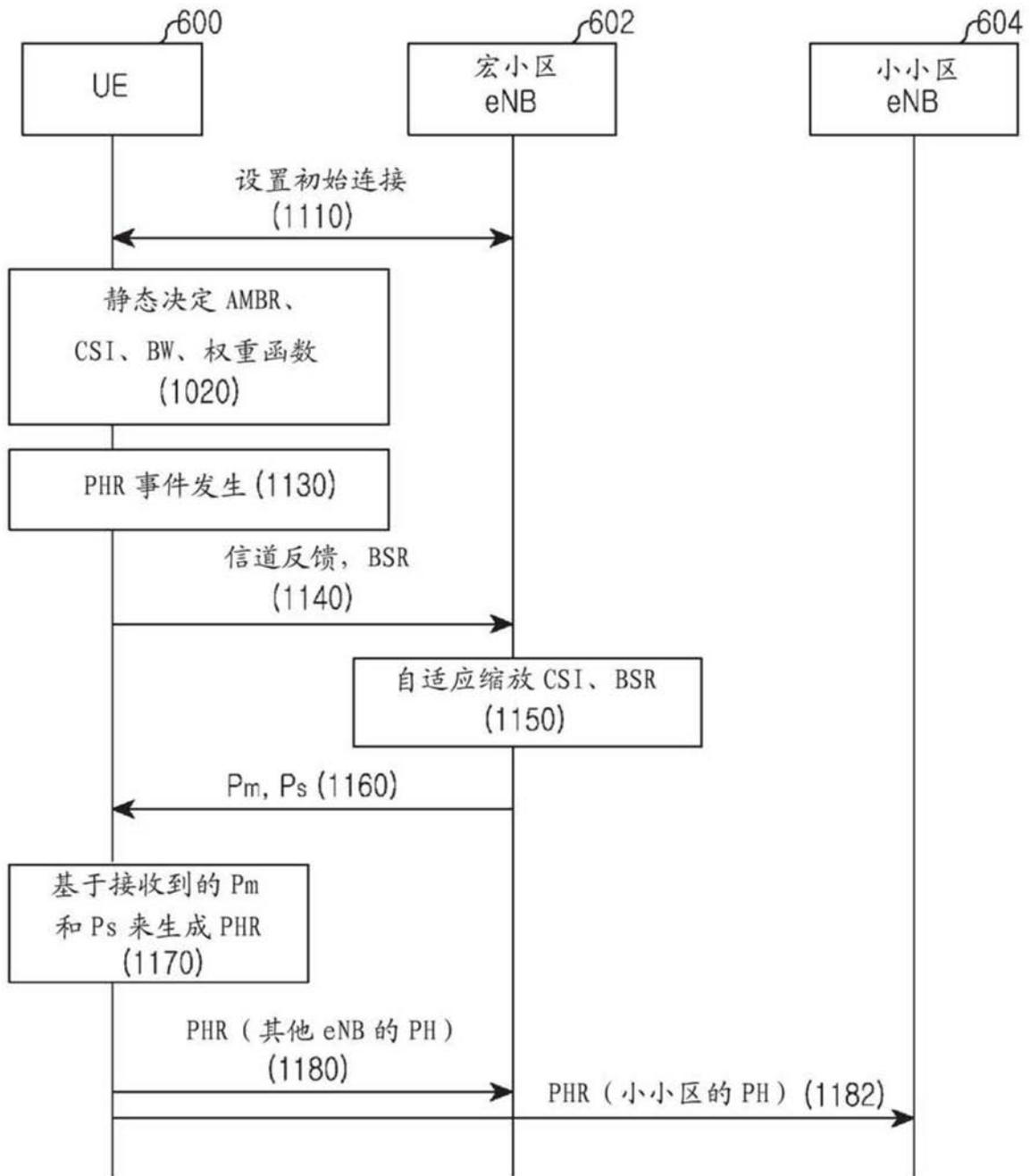


图11

