



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104782200 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201280077076.3

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

(22)申请日 2012.11.15

公司 11021

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 潘剑颖

申请公布号 CN 104782200 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2015.07.15

H04W 72/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 72/08(2006.01)

2015.05.14

H04W 16/10(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04W 52/24(2006.01)

PCT/SE2012/051262 2012.11.15

H04W 52/32(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

(56)对比文件

W02014/077746 EN 2014.05.22

US 2012014333 A1, 2012.01.19,

(73)专利权人 瑞典爱立信有限公司

US 2011170496 A1, 2011.07.14,

地址 瑞典斯德哥尔摩

CN 102404808 A, 2012.04.04,

(72)发明人 欧美尔·特耶博 安杰罗·岑通扎

CN 102573085 A, 2012.07.11,

拉尔斯·林德布姆

US 2012014333 A1, 2012.01.19,

审查员 杜克奎

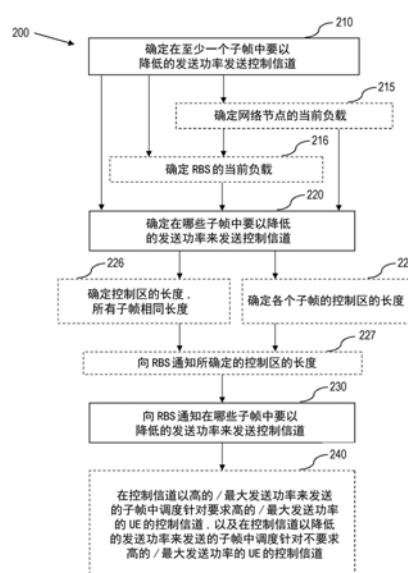
权利要求书4页 说明书19页 附图13页

(54)发明名称

用于保护相邻无线电基站的控制信道的设备及方法

(57)摘要

提供了一种网络节点和由网络节点执行的用于保护相邻RBS的控制信道的方法，所述网络节点和所述RBS可操作在基于OFDM的无线电通信网络中。还提供了RBS和由RBS执行的用于向当前与所述RBS关联的UE发送控制信道的方法，所述RBS在基于OFDM的无线电通信网络中。所述网络节点中的方法包括：从预定数目的子帧中确定至少一个子帧，在所述至少一个子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道；以及，向所述RBS通知所述预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。



1. 一种由网络节点执行的用于保护相邻无线电基站RBS的控制信道的方法(200),所述网络节点和所述RBS可操作在基于正交频分复用OFDM的无线电通信网络中,所述方法包括:

确定(220)预定数目的子帧中的至少一个子帧,在所述至少一个子帧中所述网络节点要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道;以及,

向所述相邻RBS通知(230)所确定的子帧,

其中,确定(220)所述网络节点要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道的子帧是独立于所述网络节点要以降低的发送功率发送数据信道的子帧而执行的,

其中,确定(220)所述网络节点要以降低的发送功率进行发送的至少一个子帧是作为对接收到来自当前与所述网络节点关联的用户设备UE的指示的响应而执行的,所述指示表明至少一个UE要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道并且表明至少一个UE不要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道。

2. 根据权利要求1所述的方法(200),其中要以降低的发送功率发送的控制信道是与UE特定数据的调度有关的物理层下行链路控制信道,其中与系统信息有关的控制信道以标称发送功率进行发送。

3. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),其中,向所述相邻RBS通知(230)所确定的子帧包括:指示所述网络节点发送控制信道要使用的功率降低量。

4. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),其中,所述网络节点向所述相邻RBS通知(230)所确定的子帧是通过将所述网络节点与所述相邻RBS通信耦合的X2接口完成的。

5. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),其中,确定(220)所述网络节点要以降低的发送功率进行发送的至少一个子帧是作为对所述网络节点从所述相邻RBS接收到指示所述网络节点正对当前与所述相邻RBS关联的至少一个UE造成干扰的消息的响应而执行的。

6. 根据权利要求5所述的方法(200),其中,所接收的消息是X2负载信息消息,所述X2负载信息消息包括指示针对降低的控制信道功率发送的请求的信元。

7. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),还包括:在以标称功率发送控制信道的子帧中调度(240)针对要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道的至少一个UE的控制信道;以及在以降低的功率发送控制信道的子帧中调度针对不要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道的至少一个UE的控制信道。

8. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),其中确定(220)预定数目的子帧中所述网络节点要以降低的功率发送控制信道的子帧是至少部分地基于所述网络节点的当前负载,所述负载与在基于OFDM的无线电通信网络中作为RBS操作的网络节点处的业务和干扰级别中的至少一个有关。

9. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),其中确定(220)预定数目的子帧中所述网络节点要以降低的功率发送控制信道的子帧是至少部分地基于所述相邻RBS的当前负载,所述负载与所述相邻RBS处的业务和干扰级别中的至少一个有关。

10. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),其中,所述降低的功率被区分为多个单独级别,其中,确定(220)预定数目的子帧中所述网络节点要以降低的发送功率发送控制信道的子帧还包括:确定针对所述网络节点要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中的每个子帧的单独发送功率级别。

11. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),还包括:确定(225)所述预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度,其中所述控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号,所述方法还包括通过X2接口向所述相邻RBS通知(227)所确定的所述预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度。

12. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),还包括:确定(226)所述预定数目的子帧的控制区的长度,其中所述控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号,所有的子帧具有相同的控制区长度,所述方法还包括:向所述相邻RBS通知(227)所确定的所述预定数目的子帧的控制区的长度。

13. 根据权利要求1所述的方法(200),还包括:确定(128)在所述网络节点要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中以降低的发送功率发送前三个OFDM符号,以及向所述相邻RBS通知(129)所述确定。

14. 根据权利要求1-2中任一项所述的方法(200),其中,所述预定的子帧数目是40,并且其中,每个子帧为1ms长。

15. 一种由无线电基站RBS执行的用于向当前与所述RBS关联的用户设备UE发送控制信道的方法,所述RBS在基于正交频分复用OFDM的无线电通信网络中,所述方法包括:

从网络节点接收(410)关于预定数目的子帧中要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息;

确定(420)要求控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE;以及

在要从所述网络节点以降低的功率发送控制信道的子帧中调度(430)针对所述至少一个UE的控制信道。

16. 根据权利要求15所述的方法(400),还包括:向所述网络节点发送(405)消息,所述消息指示所述网络节点正对当前与所述RBS关联的所述至少一个UE造成干扰。

17. 根据权利要求16所述的方法(400),其中,所述至少一个UE是基于从当前与所述RBS关联的UE接收的测量报告来识别的。

18. 一种适于保护相邻无线电基站RBS的控制信道的网络节点(500),所述网络节点和所述RBS可操作在基于正交频分复用OFDM的无线电通信网络中,所述网络节点包括:

确定单元(522),适于确定预定数目的子帧中的至少一个子帧,在所述至少一个子帧中所述网络节点要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道;

通知单元(523),适于向所述相邻RBS通知(230)所确定的子帧,

其中,所述确定单元(522)确定所述网络节点要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道的子帧是独立于所述网络节点要以降低的发送功率发送数据信道的子帧而执行的,

其中,所述确定单元(522)适于:作为对接收单元(521)接收到来自当前与所述网络节点关联的用户设备UE的指示的响应,确定所述网络节点要以降低的发送功率发送的所述至少一个子帧,所述指示表明至少一个UE要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道并且表明至少一个UE不要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道。

19. 根据权利要求18所述的网络节点(500),其中要以降低的发送功率发送的控制信道是与UE特定数据的调度有关的物理层下行链路控制信道,其中与系统信息有关的控制信道以标称发送功率进行发送。

20. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中，所述通知单元(523)适于：向所述相邻RBS通知所确定的子帧，以及指示所述网络节点发送控制信道要使用的功率降低量。

21. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中，所述通知单元(523)适于通过将所述网络节点与所述相邻RBS通信耦合的X2接口向所述相邻RBS通知所确定的子帧。

22. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中，所述确定单元(522)确定所述网络节点要以降低的发送功率发送的至少一个子帧是作为对接收单元(521)从所述相邻RBS接收到指示所述网络节点正对当前与所述相邻RBS关联的至少一个UE造成干扰的消息的响应而执行的。

23. 根据权利要求22所述的网络节点(500)，其中，所接收的消息是X2负载信息消息，所述X2负载信息消息包括指示针对降低的控制信道功率发送的请求的信元。

24. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，还包括：调度单元(524)，适于在以标称功率发送控制信道的子帧中调度针对要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道的至少一个UE的控制信道，以及在以降低的功率发送控制信道的子帧中调度针对不要求所述网络节点以标称发送功率发送控制信道的至少一个UE的控制信道。

25. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中所述确定单元(522)适于至少部分地基于所述网络节点的当前负载来确定预定数目的子帧中所述网络节点要以降低的功率来发送控制信道的子帧，所述负载与在基于OFDM的无线电通信网络中作为RBS操作的网络节点处的业务和干扰级别中的至少一个有关。

26. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中所述确定单元(522)适于至少部分地基于所述相邻RBS的当前负载来确定预定数目的子帧中所述网络节点要以降低的功率来发送控制信道的子帧，所述负载与所述相邻RBS处的业务和干扰级别中的至少一个有关。

27. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中，所述降低的功率被区分为多个单独级别，其中，所述确定单元(522)还适于通过下述方式确定预定数目的子帧中所述网络节点要以降低的发送功率发送控制信道的子帧：确定针对所述网络节点要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中的每个子帧的单独发送功率级别。

28. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中，所述确定单元(522)还适于确定所述预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度，其中所述控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号，其中所述通知单元(523)还适于通过X2接口向所述相邻RBS通知所确定的所述预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度。

29. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500)，其中，所述确定单元(522)还适于确定所述预定数目的子帧的控制区的长度，其中所述控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号，所有的子帧具有相同的控制区长度，其中，所述通知单元(523)还适于向所述相邻RBS通知所确定的所述预定数目的子帧的控制区的长度。

30. 根据权利要求18或19所述的网络节点(500)，其中，所述确定单元(522)还适于确定在所述网络节点要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中以降低的发送功率发送前三个OFDM符号，以及所述通知单元(523)还适于向所述相邻RBS通知所述确定。

31. 根据权利要求18-19中任一项所述的网络节点(500),其中,每个子帧为1ms长。
32. 一种无线电基站RBS(600),适于向当前与所述RBS关联的用户设备UE发送控制信道,所述RBS在基于正交频分复用OFDM的无线电通信网络中,所述RBS包括:
- 接收单元(621),适于从网络节点接收关于预定数目的子帧中要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息;
- 确定单元(622),适于确定要求控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE;以及,
- 调度单元(623),适于在要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧中调度针对所述至少一个UE的控制信道。
33. 根据权利要求32所述的RBS(600),还包括:发送单元(624),适于向所述网络节点发送消息,所述消息指示所述网络节点正对当前与所述RBS关联的所述至少一个UE造成干扰。
34. 根据权利要求33所述的RBS(600),还包括:接收单元(621),适于从当前与所述RBS关联的UE接收测量报告,其中所述至少一个UE是基于所接收的测量报告来识别的。
35. 一种计算机可读介质,存储有计算机程序(1110),所述计算机程序在根据权利要求18-31中任一项所述的网络节点(1100)中包括的处理单元(1106)中执行时,使所述网络节点(1100)执行对应的根据权利要求1-14中任一项所述的方法。
36. 一种计算机可读介质,存储有计算机程序(2110),所述计算机程序在根据权利要求32-34中任一项所述的无线电基站RBS(1200)中包括的处理单元(1206)中执行时,使所述RBS(1200)执行对应的根据权利要求15-17中任一项所述的方法。

用于保护相邻无线电基站的控制信道的设备及方法

技术领域

[0001] 本公开涉及无线通信网络中的通信，并且特别涉及无线通信网络中的下行链路数据传输。

背景技术

[0002] 无线通信网络向用户提供多种不同的服务。用户通常具有用户设备(UE)，例如移动电话、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)、或者用户通过其来使用无线通信网络提供的一个或多个服务的任何其他类型的终端。

[0003] 无线通信网络在无线电接入网RAN和核心网方面可以基于各种不同的技术，这种技术的一个示例是长期演进(LTE)。传输被安排到10ms的无线电帧中，每个无线电帧包括10个大小均为1ms的子帧中，如图1a所示。LTE在下行链路上使用正交频分复用(OFDM)，并且在上行链路上使用离散傅立叶变换(DFT)-扩展OFDM。基本LTE物理通信资源因此可被视为子帧(时域)和资源块(频域)的时频栅格，如图1b的示例中所示，其中每个资源单元对应于(一个具体天线端口上的)一个OFDM符号间隔期间的一个子载波。

[0004] LTE中的资源分配是以资源块为单位来描述的，其中，一个资源块对应于时域中的一个时隙(0.5毫秒)和频域中的12个连续的15kHz子载波。(在时间上)两个连续的资源块代表一个资源块对，并且对应于传输调度所操作的时间间隔。在频域中对资源块进行编号，从系统带宽的一端起以0开始编号。

[0005] LTE子帧通常包含14个OFDM符号，其中，前1个、2个或3个OFDM符号用于物理控制信道传输，而其余OFDM符号用于物理数据信道传输。在图1b所示的例子中，下行链路控制信道仅被映射在第一个OFDM符号上，因此在这种特定情况下数据的映射可以在第二个OFDM符号就已经开始，即数据可被映射到14个OFDM符号中的13个OFDM符号上(假定正常的循环前缀(CP))。

[0006] 除了传输下行链路控制和数据之外，还传输公共参考信号(CRS)。在初始接入网络之后，或者在服务无线电基站(RBS)或演进节点B(eNB)已对特定小区(对于特定小区，所述子帧将在所有可能符号上存在CRS)的专用子帧模式配置了特定测量的情况下，如何在子帧内传输CRS是被服务用户设备(UE)已知的。CRS被用于作为数据和控制信道的解调的一部分的信道估计，以及还用于移动性和信道质量测量。LTE还支持基于用户特定的解调参考信号DM-RS的解调，其中一些数据资源被用于传输DM-RS。

[0007] 在下行链路中，物理数据经由物理下行链路共享信道(PDSCH)进行传输，而物理控制信号经由下述三个物理控制信道进行传输：物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)和物理混合ARQ指示符信道(PHICH)。

[0008] PCFICH携带关于控制区的长度的信息，控制区的长度可以在子帧基础上动态改变。在它已被检测到后，用户设备知道控制区的长度，并且因此知道数据传输开始于哪个OFDM符号。PCFICH总是在控制区的第一个OFDM符号内的被服务UE已知的时频栅格位置处传输。

[0009] PDCCH携带针对UE的分配或授权。在解调出PDCCH并且接收到分配之后,UE知道包含数据的物理资源并且还知道如何解调数据。如果解调出PDCCH并且接收到授权,则UE知道发送数据的资源块,并且还知道应该如何调制和发送数据。一般事先不知道何时接收分配,因此UE在所有子帧中监视PDCCH传输。PDCCH的持续时间与控制区的长度相同。

[0010] PHICH携带针对UE的、指示RBS是否成功解码前一子帧中的上行链路数据传输的混合自动重复请求 (HARQ) 肯定确认 (ACK) / 否定确认 (NACK) 响应。在获取系统信息之后,控制区内的哪些物理资源携带PHICH对于UE是已知的,并且何时接收PHICH由对应上行链路数据传输的时刻来给出。PHICH的持续时间是一个或三个OFDM符号,这取决于小区配置。在延长的PHICH(即,持续时间是三个OFDM符号)的情况下,UE可能不需要检测PCFICH以获取控制区的长度。

[0011] 物理下行链路控制信道被以小区特定的方式映射到跨越整个系统带宽的时频栅格资源上,而数据信道可被映射到系统带宽内的任意数目的资源块。用于PDSCH传输的调制方案是正交相移键控 (QPSK)、16 正交幅度调制 (QAM) 和64QAM,而物理控制信道总是利用QPSK调制进行发送。当CRS被用于PDSCH的解调时,在数据用16QAM和64QAM进行调制的情况下,UE需要知道CRS和PDSCH之间的发送功率差。

[0012] LTE系统已经以这样的方式进行开发,使得即使在低的信号与干扰和噪声级别的比率(信号干扰噪声比 (SINR))下也可能实现可靠的通信,这使得有能够部署频率重用因子为1的网络(即,相邻RBS或小区使用相同频率)。然而,频率重用为1仍然意味着在小区边缘或小区边界附近的UE与小区中心的UE相比会经历更多的干扰。这样,为了确保即使小区边缘的UE也会得到整个小区容量的合理份额,相邻小区之间的调度协调可能是有益的。例如,相邻RBS可以选择仅在其中心区域使用等于1的频率重用并且应用调度限制,使得它们不会在它们的小区边界处使用相同的频率资源,基本上在小区边界区域中创建了部分频率重用。

[0013] 小区间干扰协调 (ICIC) 是这样一种机制,RBS通过该机制在它们的调度策略中考虑来自和去往相邻RBS的干扰。因为RBS全面负责用于执行调度的调度决策,所以ICIC需要一些消息来在相邻RBS之间传递调度和干扰状况。所使用的消息可以是X2接口的消息,或换言之包含在X2应用协议 (X2-AP) 中的消息。

[0014] 对于第三代合作伙伴计划 (3GPP) LTE版本8中的UL方向上的ICIC,作为X2:LOAD INFORMATION(负载信息)消息的一部分的下述两个X2信元 (IE) 是可用的:UL高干扰指示符 (HII) 和UL干扰过载指示符 (OI)。OI和HII二者在相邻RBS之间的传送频率可以达每20ms一次。

[0015] HII是这样的IE,该IE可由RBS向其相邻RBS发送,以向它们通知它正计划在不久的将来向它的小区边缘的UE授予的在UL上的UL物理资源块 (PRB)。RBS对接收到该消息的响应被留给实现来决定,但一种可能的反应可以是在一段时间内避免将在HII中指示为干扰敏感的PRB授予它们的小区边缘的UE,因为预期这些PRB会经历来自发出该HII消息的相邻RBS的小区边缘的UE的强的UL干扰。

[0016] OI是这样的IE,其指示在每个UL PRB上小区所经历的上行链路干扰级别。因此,该IE通常是由UL干扰的RBS受害者发送给充当干扰侵略者的RBS。侵略者是下述意义上的:RBS引起对相邻RBS的干扰,相邻RBS遭受干扰之苦成为受害者。对于每个PRB,干扰级别可被分

配为低、中或高。对接收到OI IE的响应也留给实现来决定,但是对于相邻RBS而言一种可能的反应可以是:更多地在所报告的经历低的干扰级别的RBS上调度,而较少地在所报告的经历高的干扰级别的PRB上调度,直至该情况得到解决,例如相邻RBS发出指示存在很少的或不存在经历高的干扰的PRB的另一OI。

[0017] 在DL上,X2IE相对窄带发送功率(RNTP)指示符已被定义为X2LOAD INFORMATION消息的一部分。RNTP包括位图,该位图中的每一位各对应于一个PRB,指示RBS是否正计划将该PRB的发送功率保持低于某一阈值(称为RNTP阈值),该阈值也被包括在RNTP消息中。等于“0”的位图值可被视作RBS不使用高于RNTP阈值的功率级别的承诺。预期小区将保持该承诺,直至未来的RNTP消息告知其他情况。

[0018] RNTP阈值可以取下述以分贝(dB)为单位的值之一:RNTP_{threshold} ∈ {-∞, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3}。

[0019] 例如,如果RNTP阈值是-∞,这可以被视作RBS向它的相邻RBS承诺它不会在标记为“0”位图的所有PRB上发送任何数据。阈值为0dB意味着:在标记为“0”位图的PRB上将使用小于标称发送功率的发送功率,而阈值为+3指示在标记为“1”的PRB上实际上将要使用提升到比小区发送位图的标称发送功率高50%的功率。

[0020] 与对OI和HII的接收类似,RBS对RNTP的响应留给实现来决定。一种可能的反应可以是:RBS避免在DL上将小区边缘UE调度在预期将由执行报告的相邻RBS分配高的发送功率的那些PRB上,因为那些PRB很可能是被调度给执行报告的相邻RBS的小区边缘UE的PRB。

[0021] 因此,RNTP可被视作UL HII的DL等价物(但具有更多的信息,因为HII不提供任何阈值),原因是它提供了在特定PRB上将要经历的相对干扰。

[0022] 在前述章节描述的ICIC机制都仅瞄准数据区,当前没有针对控制区标准化的机制。

发明内容

[0023] 目的在于消除上述问题中的至少一些问题。具体地,一个目的是提供一种网络节点和由网络节点执行的用于保护相邻RBS的控制信道的方法,所述网络节点和所述RBS可操作在基于OFDM的无线电通信网络中。另一目的是提供一种RBS和由RBS执行的用于向当前与所述RBS关联的UE发送控制信道的方法,所述RBS在基于OFDM的无线电通信网络中。这些目的和其他目的可以通过提供分别根据所附的独立权利要求的网络节点和RBS以及在网络节点和RBS中执行的方法来实现。

[0024] 根据一个方面,提供了一种由网络节点执行的用于保护相邻RBS的控制信道的方法,所述网络节点和所述RBS可操作在基于OFDM的无线电通信网络中。所述方法包括:从预定数目的子帧中确定至少一个子帧,在所述至少一个子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道;以及,向所述RBS通知所述预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0025] 根据一个方面,提供了一种由RBS执行的用于向当前与所述RBS关联的UE发送控制信道的方法,所述RBS在基于OFDM的无线电通信网络中。所述方法包括:从网络节点接收关于预定数目的子帧中要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息;以及,确定需要控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE。所述方法还

包括：在要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧中调度针对所述至少一个UE的控制信道。

[0026] 根据一个方面，提供了一种适于保护相邻RBS的控制信道的网络节点，所述网络节点和所述RBS可操作在基于OFDM的无线电通信网络中。所述网络节点包括：确定单元，适于从预定数目的子帧中确定至少一个子帧，在所述至少一个子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道。所述网络节点还包括：通知单元，适于向所述RBS通知所述预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0027] 根据一个方面，提供了一种适于向当前与其关联的UE发送控制信道的RBS。所述RBS可操作在基于OFDM的无线电通信网络中。所述RBS包括：接收单元，适于从网络节点接收关于预定数目的子帧中要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息。所述RBS还包括：确定单元，适于确定需要控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE；以及，调度单元，适于在要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧中调度针对所述至少一个UE的控制信道。

[0028] 所述网络节点、RBS以及它们各自的方法可具有若干优点。例如，提供了用于控制区干扰减轻的机制。此外，所述方法和/或所述网络节点可以与当前标准化的数据区干扰结合使用。另一个优点可以是：可以使用对等信令，其使得RBS能够完全自主地执行对用于UE的最佳调度策略的内部评估。另一个可能的优点是：该解决方案足够灵活，能够适应每个子帧中的控制区的持续时间的变化性。该解决方案对UE没有影响，因此该解决方案可被用于所有现有的UE。

附图说明

[0029] 现在将参考附图更详细地描述实施例，其中：

[0030] 图1a是基于LTE的通信系统的时域的图示。

[0031] 图1b是LTE子帧的示例性图示。

[0032] 图2a是根据示例性实施例的在网络节点中的用于保护相邻无线电基站(RBS)的控制信道的方法的流程图。

[0033] 图2b是根据另一示例性实施例的在网络节点中的用于保护相邻RBS的控制信道的方法的流程图。

[0034] 图2c是根据另一示例性实施例的在网络节点中的用于保护相邻RBS的控制信道的方法的流程图。

[0035] 图3a是对控制信道受保护模式和阈值的表格化描述的例子。

[0036] 图3b是控制信道干扰过载指示的表格化描述的例子。

[0037] 图4a是根据示例性实施例的在无线电基站(RBS)中的用于向用户设备(UE)发送控制信道的方法的流程图。

[0038] 图4b是根据另一示例性实施例的在RBS中的用于向UE发送控制信道的方法的流程图。

[0039] 图5是根据示例性实施例的适于保护相邻RBS的控制信道的网络节点的框图。

[0040] 图6是根据示例性实施例的适于向UE发送控制信道的RBS的框图。

[0041] 图7是包括一个宏RBS和三个低功率RBS的异构通信系统的架构概览的图示。

- [0042] 图8是低功率RBS的小区范围扩展(CRE)区域的图示。
- [0043] 图9是根据示例性实施例的用于保护相邻RBS的控制信道的过程的信令图。
- [0044] 图10是在网络节点和RBS之间在时域资源上的控制信道调度的示例的图示。
- [0045] 图11示意性地示出了适于保护相邻RBS的控制信道的网络节点的实施例。
- [0046] 图12示意性地示出了适于向UE发送控制信道的RBS的实施例。

具体实施方式

[0047] 简言之,提供了网络节点及其中的用于保护相邻RBS的控制信道的方法的示例性实施例。对相邻RBS中的控制信道的保护是通过在预定数目的子帧中的至少一个子帧中以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道来实现的。还提供了RBS及其中的用于UE发送控制信道的方法的示例性实施例,其中在要从网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧中调度针对至少一个UE的控制信道。

[0048] 一种用于保护相邻RBS的控制信道的示例性解决方案包括扩展ICIC。例如,通过下述方式在X2上交换针对控制信道的干扰指示: (a) 在X2接口上交换关于主小区 (PCe11) 对辅小区 (SCe11) 的载波负载的信息, (b) 在X2接口上交换针对数据信道的干扰指示,以及 (c) 在X2接口上交换针对控制信道的干扰指示。

[0049] 之后,执行例如由操作、管理和维护 (OAM) 控制对参与的RBS进行的对受保护PDCCH载波分量的预配置。

[0050] 然后,示例性解决方案通过X2接口交换关于受保护的PDCCH载波分量的配置的信息。

[0051] 对于数据部分,没有对现有机制的增强。可以通过使得RBS能够向另一RBS指示与它希望接收报告有关的RNTP阈值,来扩展当前RNTP报告机制。该示例性解决方案使得RBS能够向另一RBS发送推荐的发送功率和/或预期的功率降低,以实现受保护资源。通过使得RBS能够向另一RBS指示增加或减少所使用的RNTP阈值,来扩展当前RNTP报告机制。

[0052] 对于控制部分,受保护的PDCCH载波分量是由RBS选择的,并且每当启用交叉载波调度就经由X2交换信息。OAM向每个RBS提供受保护的PDCCH载波分量优选列表,RBS选择所提供的列表中的PDCCCHCC,并且每当启用交叉载波调度时就通过X2与它的交叉载波调度伙伴交换信息。针对受保护的载波分量的设置是在侵略者RBS中配置的,并且经由X2接口发信号通知受害者RBS。每当交叉调度被用于向受宏小区严重干扰的用户传递调度信息时,微微小区根据该受保护设置来配置UE的PCe11。

[0053] 从物理控制信道干扰保护的角度看,该示例性解决方案目前是基于发信号通知或多或少受到免受控制平面干扰的保护的频率资源的想法。这种方法对于相当静态的配置(其中频率资源的使用并不会非常动态地改变)是可行的。在本公开中,控制信道指向物理层。

[0054] 然而,在无线电资源的使用需要动态改变的场景中以及在频率资源在相邻RBS之间不能以半静态方式划分的场景中,采纳基于时域的划分控制平面受保护资源的机制是有利的。这将实现对受保护资源的根据无线电条件和业务需求的同信道(co-channel)部署和动态重排。

[0055] 现在将参照图2a描述由网络节点执行的用于保护相邻RBS的控制信道的方法的示

例性实施例。图2a是根据示例性实施例的在网络节点中的用于保护相邻RBS的控制信道的方法的流程图。网络节点和RBS适于操作在基于正交频分复用 (OFDM) 的无线通信网络中。

[0056] 图2a示出该方法包括：从预定数目的子帧中确定220至少一个子帧，在所述至少一个子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道；以及，向RBS通知230该预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0057] 网络节点和RBS彼此同步，使得RBS知道网络节点发送每个相应子帧的时间点。换言之，在网络节点发送其第1号子帧的时间点，RBS可以发送其第X号子帧（其也可以是针对该RBS的第1号）。以这种方式，网络节点的第1号子帧在时间上与RBS的第X号子帧重叠。该网络节点可以是第一RBS，而上述讨论的RBS是该第一RBS的相邻RBS。换言之，网络节点可以对应于RBS A，而该RBS可以对应于RBS B。在下文中，网络节点也可被称为第一RBS、RBS A或第一RBS A。上文所讨论的作为该第一RBS的相邻RBS的RBS在下文中还可被称为第二RBS、RBS B或第二RBS B。

[0058] 在某个时间点，网络节点决定要在至少一个子帧中从网络节点以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道。然后，网络节点确定该预定数目的子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道的子帧。网络节点可以确定要在预定数目的子帧中的一个、两个、三个或多达所有子帧中以降低的发送功率发送控制信道。在动作220中，网络节点确定要以降低的发送功率发送控制信道的至少一个子帧。通过这表示：网络节点决定预定数目的子帧中的哪个子帧或哪些子帧中要以降低的发送功率发送控制信道。在下文中，降低的发送功率总是相对于标称发送功率而言的。

[0059] 然后，网络节点向RBS通知该预定数目的子帧中的哪个（哪些）子帧中要以降低的发送功率发送控制信道。

[0060] 这使得RBS能够知道或推断出：该RBS可以使用哪些子帧向当前与该RBS关联的至少一个UE发送其控制信道，所述UE正在经历来自网络节点的干扰。因为网络节点将在至少一个子帧中以降低的发送功率发送控制信道，所以RBS可以在其相应的子帧中发送它的旨在针对该UE的控制信道。由于网络节点正在该（一个或多个）子帧中以降低的发送功率发送控制信道，网络节点将对接收发送自该RBS的控制信道的UE造成较小的干扰。

[0061] 上面描述的方法的示例性实施例具有若干优点。例如，提供了用于控制区干扰减轻的机制。此外，该方法和/或网络节点可以与当前标准化的数据区干扰结合使用。另一优点可以是：可以使用等体信令，其使得RBS能够完全自主地执行对用于UE的最佳调度策略的内部评估。又一可能的优点是：该解决方案足够灵活，能够适应每个子帧中的控制区的持续时间的变化性。该解决方案对UE没有影响，因此该解决方案可被用于所有现有的UE。

[0062] 根据实施例，要以降低的发送功率发送的控制信道是与UE特定数据的调度有关的物理层下行链路控制信道 (PDCCH)，其中，与系统信息有关的控制信道以标称发送功率进行发送。

[0063] 在基于OFDM的无线通信网络中存在不同的控制信道。一种类型的控制信道是PDCCH，而另一类型包括系统信息，如物理控制格式指示符信道 (PCFICH)。该PCFICH携带控制帧指示符 (CFI)，其包括在每个子帧中用于控制信道传输的OFDM符号的数目，其典型地为1、2或3。32位长的CFI通过使用QPSK调制映射到每个下行链路帧的第一个OFDM符号中的16个资源单元中。另一类型的控制信道是物理混合ARQ指示符信道 (PHICH)。该PHICH携带

HARQACK/NAK,其向UE指示该网络节点是否已经正确接收物理上行链路共享信道(PUSCH)上携带的上行链路用户数据。在本示例中,仅PDCCH可以以降低的发送功率进行发送,而其它控制信道(诸如PCFICH以及PHICH)以标称发送功率进行发送。

[0064] 根据又一实施例,确定220要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道的子帧包括:选择要以降低的发送功率发送数据信道的子帧。

[0065] 在基于OFDM的无线通信系统中,子帧在不同的OFDM符号中携带数据和控制信令。典型地,子帧中的资源块包括控制区和数据区。在本实施例中,网络节点确定:在预定数目的子帧中的任何子帧中是否要以降低的功率发送数据。如果是这样,网络节点确定使要以降低的功率发送数据的那些子帧与要以降低的功率发送控制信道的那些子帧“重叠”。换言之,网络节点选择要被降低的功率发送数据的那些子帧,以及还要以降低的功率发送控制信道。应该指出,要以降低的功率发送数据的子帧的数目不必与要以降低的功率发送控制信道的子帧的数目相同。

[0066] 因此,如果要以降低的功率发送数据的子帧的数目多于要以降低的功率发送控制信道的子帧的数目,则要以降低的功率发送数据的子帧中的一些子帧也将包括要以降低的功率发送的控制信道。

[0067] 另一方面,如果要以降低的功率发送数据的子帧的数目少于要以降低的功率发送控制信道的子帧的数目,则要以降低的功率发送数据的所有子帧也将包括要以降低的功率发送的控制信道,而且在以标称功率发送数据的一些子帧中控制信道将以降低的发送功率进行发送。

[0068] 根据又一实施例,确定220要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道的子帧是独立于要以降低的发送功率发送数据信道的子帧而执行的。

[0069] 在此实施例中,网络节点不关心任何子帧是否可以包括要以降低的发送功率发送的数据。网络节点确定在哪个(哪些)子帧中要以降低的发送功率发送控制信道。可以存在要以降低的发送功率发送数据的子帧,但是也可以不存在。无论是否存在要以降低的发送功率发送数据的子帧,网络节点确定在哪个(哪些)子帧中要以降低的发送功率发送控制信道。

[0070] 根据又一实施例,向RBS通知230要以降低的发送功率发送控制信道的子帧包括:指示发送控制信道要使用的功率降低量。

[0071] 可以存在发送控制信道要使用的若干功率降低级别。在一个示例中,降低量或降低级别可被表示为标称发送级别的百分比,如40%、50%、60%、70%、80%或90%。该降低量或降低级别可以取决于UE在网络节点的覆盖区域或小区内的分布。对于位于相对靠近网络节点的位置的UE,发送功率的降低的量或级别可以大于针对位于相对远离网络节点的UE的发送功率的降低的量或级别。此外,在一个示例中,功率降低取决于PDCCH的链路适配。

[0072] 根据实施例,网络节点(RBS A)向RBS(RBS B)通知230预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧是通过X2接口完成的。

[0073] 在使用例如长期演进(LTE)的无线通信网络中,RBS可以通过X2接口进行对等通信。以这种方式,两个RBS可以彼此交换信息。在本示例中,网络节点(其是RBS)向该RBS通知预定数目的子帧中的哪个(哪些)子帧中要以降低的发送功率发送控制信道。

[0074] 可选地,网络节点(RBS A)通过S1接口向RBS(RBS B)通知预定数目的子帧中的哪

个(哪些)子帧中要以降低的发送功率发送控制信道。在这种情况下,网络节点和RBS不进行对等通信。

[0075] 在实施例中,确定220要以降低的发送功率发送的至少一个子帧是作为对从RBS接收到指示网络节点正对当前与该RBS关联的至少一个UE造成干扰的消息的响应而执行的。

[0076] 如上所述,通信网络中的RBS发出参考信号,该参考信号被通信网络中的不同UE测量。该RBS(即与该网络节点(RBS A)相邻的第二RBS B)也发出参考信号,并且接收来自当前由该RBS服务的或当前连接到该RBS的UE的测量报告。如上所述,网络节点可能对该RBS B的UE(特别是对那些位于远离RBS B而靠近RBS的小区边界的位置的UE)的控制信道造成干扰。RBS B将从所接收的测量报告中获得这种信息。然后该RBS B可以向网络节点(RBS A)发送指示:该网络节点正对当前与该RBS B关联的至少一个UE造成干扰。以这种方式,网络节点接收到对确定要以降低的发送功率发送的至少一个子帧的触发。然后,网络节点确定预定数目的子帧中的哪些子帧要以降低的发送功率来发送,以及向RBS通知将以降低的发送功率发送的那些子帧。因此,使得RBS B能够在那些在时间上与网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧对应的子帧中调度针对经历来自网络节点的干扰的UE的控制信道。网络节点以降低的发送功率发送控制信道的那些子帧将保护RBS B的控制信道免受干扰,原因是来自网络节点的控制信道的发送具有降低的发送功率。

[0077] 根据又一实施例,所接收的消息是包括指示针对降低的控制信道功率发送的请求的信元的X2LOAD INFORMATION消息。

[0078] RBS被使能以经由X2接口直接进行通信。存在多个已定义的消息,以及在本实施例中使用X2LOAD INFORMATION消息。X2LOAD INFORMATION消息继而包括多个信元。信元之一被用来向网络节点(RBS A)传送:连接到该网络节点的UE对连接到该RBS B的UE造成干扰。因此该RBS B请求该网络节点在至少一个子帧中以降低的发送功率发送控制信道。

[0079] 根据又一实施例中,确定220要以降低的发送功率进行发送的至少一个子帧是作为对接收到来自当前与该网络节点关联的UE的下述指示的响应而执行的,该指示表明至少一个UE需要控制信道以标称发送功率发送并且表明至少一个UE不需要控制信道以标称发送功率发送。

[0080] 如上所述,网络节点是RBS,它在其覆盖区域或小区上发送参考信号。UE可以“听到”参考信号,即接收参考信号,UE执行对参考信号的不同测量。所述测量涉及信道质量的不同方面。针对参考信号执行的测量的一个例子是信道质量信息(CQI)。一旦UE已经执行对参考信号的不同测量,UE就向网络节点发送测量报告。

[0081] 如何使用这些测量的一个例子是链路适配。下行链路控制信道功率是由网络节点通过链路适配来决定的。链路适配是根据无线链路的质量调整调制方式和纠错的编码率的能力。LTE链路适配基于测量的瞬时信号与干扰和噪声比(SINR),其用于选择用于发送的调制和编码方案。链路适配是在PDSCH上执行的,而不是在PDCCH上执行的。链路适配涉及移动服务中心(MCS),其基于所报告的CQI,CQI又取决于UE估计的SINR。

[0082] 以这种方式,网络节点可以确定其小区或覆盖区域的现状,以及网络节点将知道某个(一些)UE是否经历良好的无线电条件,即信号质量。该网络节点还将知道某个(一些)UE是否经历差的无线电条件。经历良好的无线电条件的UE可能并不需要使得旨在针对该UE的控制信道以标称发送功率进行发送,而经历差的无线电条件的UE,即经历有限的覆盖的

UE,可能要求旨在针对该UE的控制信道以标称发送功率进行发送,以便UE能够正确地接收它们。

[0083] 作为结果,网络节点可以根据网络节点的小区中的当前无线电条件,动态地区分用于向由该网络节点服务的不同UE发送控制信道的发送功率。

[0084] 通常,假定该网络节点的小区中的UE以某种程度的均匀方式分布,并且小区中没有太多的UE,远离该网络节点的UE通常要求控制信道以标称发送功率进行发送,而正靠近该网络节点的UE即使在控制信道以降低的发送功率发送的情况下也可以恰当地接收控制信道。此外,远离该网络节点的、要求控制信道以标称发送功率进行发送的UE很可能对相邻小区造成干扰,并且正以标称发送功率发送的控制信道可能对相邻小区造成干扰。尤其是如果存在靠近相邻RBS的小区边界的一个或多个UE,则这些UE可以由于该网络节点以标称发送功率发送控制信道而在其控制信道上经历干扰。

[0085] 为了确定以降低的功率发送控制信道的子帧的合适比例,网络节点可以将该比例基于与控制信道发送有关的链路适配机制。这里的链路适配指的是选择控制信道单元(CCE)的数目,以便控制该控制信道发送的编码率。具有较差的无线电条件的UE需要较多的CCE,以便可靠地检测控制信道。然后,网络节点可以将要以降低的功率发送控制信道的子帧的比例基于网络节点对服务于要求最大数目的CCE以可靠检测物理下行链路控制信道(当以标称功率发送时)的UE的需求。这样的UE通常从小区边缘开始操作或正位于小区边缘。因此,降低针对这种UE的下行链路控制信道发送功率可能导致故障。此外,要以降低的功率发送控制信道的子帧的比例不仅取决于要求最大或很多CCE的UE的数量,而且取决于它们的业务负载/活动。服务小区边缘的UE上的低的业务负载可能意味着可以分配较大比例的在控制信道上具有降低功率的子帧。

[0086] 在控制信道上具有降低的发送功率的子帧中的以降低的功率发送数据信道的子帧或物理资源块(PRB)的数目可以例如基于需要较少CCE来可靠检测控制信道的服务中心UE的需求与经由X2上的负载信息消息指示的相邻RBS中的小区边缘UE的业务负载的比较。

[0087] 在一个示例中,该方法还包括:基于所接收的测量报告将UE分组到至少两个组,使得要求控制信道以标称发送功率发送的UE分组到一起,而不需要控制信道以标称发送功率发送的UE分组在一起。

[0088] 基于例如所接收的测量报告,网络节点或RBS A可以将当前正由该网络节点服务的或正连接到该网络节点的UE分组到至少两个组。一个组可以由需要控制信道以标称发送功率发送的UE的构成。第二组可以由其控制信道可以以略有降低的发送功率来发送的UE构成。第三组可以由其控制信道可以以显著降低的发送功率来发送的UE构成。

[0089] 根据又一实施例,该方法还包括:在以标称功率发送控制信道的子帧中调度240针对要求控制信道以标称发送功率发送的UE的控制信道;以及在以降低的功率发送控制信道的子帧中调度针对不要求控制信道以标称发送功率发送的UE的控制信道。

[0090] 一旦网络节点已经确定哪个(哪些)UE需要控制信道以标称发送功率进行发送以及哪个(哪些)UE不需要控制信道以标称发送功率进行发送,网络节点就可以开始调度针对当前正由该网络节点服务的或正连接到该网络节点的不同UE的控制信道。然后,网络节点可以在以标称功率发送控制信道的子帧中调度针对要求控制信道以标称发送功率发送的UE的控制信道以及在以降低的功率发送控制信道的子帧中调度针对不要求控制信道以标

称发送功率发送的UE的控制信道。当然这里也可以有不同级别的降低的发送功率，其中网络节点将相应地调度控制信道。

[0091] 根据又一实施例，如图2b所示，该方法200还包括至少确定215网络节点的当前负载，其中所述确定220预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧是至少部分地基于网络节点的当前负载。

[0092] 可能存在影响小区内或小区间的任何干扰情况的不同因素，其中小区是RBS的覆盖区域。影响网络节点的覆盖区域中的干扰的因素的一个示例是网络节点的当前负载。较大量数的UE参与需要在空中发送的数据和信令的不同服务导致的干扰可能大于较小数量的UE参与需要在空中发送的数据和信令的不同服务造成的干扰。

[0093] 在此实施例中，网络节点确定网络节点的当前负载。这通过图2b中的虚线框215来示出。通过该虚线框指示这是一个可选实施例，下文中将说明的附图中的所有其他虚线框也是如此。一旦网络节点已经确定当前负载，网络节点至少部分地基于该网络节点的当前负载来确定220预定数目的子帧中要以降低的功率发送控制信道的子帧。网络节点的相对高的负载可能导致网络节点确定较少数目的子帧中以降低的发送功率发送控制信道。网络节点的相对低的负载可能导致网络节点确定较大数目的子帧中以降低的发送功率发送控制信道。

[0094] 图2b还示出动作210，其中该网络节点确定在至少一个子帧中控制信道要以降低的发送功率来发送。该动作可以在网络节点的判断中由网络节点做出。可选地，该动作可以响应于接收到来自UE的测量报告而做出，该测量报告指示至少一个UE需要控制信道以标称发送功率发送并且指示至少一个UE不需要控制信道以标称发送功率发送。在又一示例中，该动作可以响应于从RBS接收到下述消息而做出，该消息指示网络节点正对当前与该RBS关联的至少一个UE造成干扰。

[0095] 根据又一实施例，该方法还包括至少确定216RBS的当前负载，其中所述确定220预定数目的子帧中要以降低的功率发送控制信道的子帧是至少部分地基于RBS的当前负载。

[0096] 在该示例中，该RBS，即相邻RBS B，可以具有影响RBS B的干扰情况的负载情形。例如，RBS B可以具有相对高的负载，其导致RBS B的小区或覆盖区域内的较高干扰。此外，可能存在相对多的位于与该网络节点相邻的RBS B的小区边界且受到网络节点干扰的UE。RBS B例如通过X2信令向网络节点通知当前负载情况，以及网络节点至少部分地基于RBS B的当前负载来确定220预定数目的子帧中要以降低的功率来发送控制信道的子帧。这由图2b中的虚线框216示出。RBS B的相对高的负载可能导致网络节点确定在较多的子帧中以降低的发送功率发送控制信道。RBS B的相对低的负载可能导致网络节点分配较少的子帧以降低的发送功率发送控制信道。

[0097] 如在图2b中可以看出的，网络节点可以至少部分地基于网络节点的当前负载和RBS B的当前负载这二者来确定预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0098] 根据实施例，降低的功率被区分为多个单独级别，其中，所述确定220预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧还包括：确定针对要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中的每个子帧的相应的发送功率级别。

[0099] 如上所述，可以存在降低的发送功率的多个单独级别。于是，可以在不同的子帧中

以针对每个子帧的各自的发送功率级别来发送控制信息。仅作为示例，网络节点可以使用所接收的测量报告来关于当前由该网络节点服务的或连接到该网络节点的UE的当前干扰情况确定各个级别，例如四种不同的发送功率级别。然后，网络节点还可以关于控制信道的干扰和所需发送级别二者将UE分组到4个不同的组。然后，网络节点可以为每个组分配特定的发送功率级别。然后，网络节点可以根据该分组和对应的发送级别来调度针对当前由该网络节点服务的或连接到的该网络节点的不同UE的控制信道。

[0100] 在实施例中，该方法还包括确定225该预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度，其中控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号。该方法还包括通过X2接口向RBS通知226所确定的该预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度。

[0101] 控制区包括1个、2个或3个OFDM符号，即子帧的第一个、前2个或前3个OFDM符号。剩余的11个、12个或13个OFDM符号构成数据区。然而，子帧可以包括比14更多或更少的OFDM符号。这意味着，(发送控制信道的)控制区的长度在不同的子帧中可以不同。网络节点可以以这种方式来针对该预定数目的子帧中的各个单个子帧确定控制区的相应长度。一旦网络节点已经执行该确定，网络节点就向RBS通知所确定的该预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度。如之前所描述的，网络节点是RBS (RBSA)，两个RBS可以通过X2信令或接口进行通信。

[0102] 当RBS被告知各个子帧的控制区的长度时，使得RBS能够利用该信息并且在考虑控制区的长度的情况下调度针对当前由该RBS服务的或连接到的该RBS的UE的控制信令。仅作为示例，如果该RBS正服务于离该RBS较远且离该RBS的小区边界(其与网络节点相邻)较近的UE，则该RBS可以取决于在哪些子帧中从网络节点以降低的发送功率发送控制信道来调度针对该UE的控制信道。此外，该RBS可以调整它的在时间上与从网络节点发送的子帧对应的子帧的控制区，使得在时间上重叠的两个子帧(其中一个子帧从RBS发送而一个子帧从网络节点发送)的控制区具有相同的长度。

[0103] 应该指出，X2信令可以每个子帧发生一次，使得网络节点针对每个子帧发信号通知控制区的长度。可选地，X2信令可以具有较低的粒度，使得网络节点可以在较少的情况下向RBS发信号，并且于是发信号通知更多的信息。仅作为示例，网络节点可以在发送该预定子帧中的第一子帧时向RBS发信号通知所有各个子帧的控制区的长度。在另一示例中，网络节点可以在发送该预定子帧中的第一子帧时向RBS发信号通知该预定子帧中的前一半子帧中的各个子帧的控制区的长度。然后，一旦发送了一半子帧，向RBS发信号通知该预定子帧中的后一半子帧中的各个子帧的控制区的长度。

[0104] 在另一实施例中，该方法还包括确定225该预定数目的子帧的控制区的长度，其中控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号，所有的子帧具有相同的控制区长度，所述方法还包括向RBS通知226所确定的该预定数目的子帧的控制区的长度。

[0105] 在本实施例中，网络节点确定225控制区的长度对于预定数目的子帧中的每个子帧都是相同的。作为示例，假设该预定的子帧数目是20个。于是，网络节点确定所有20个子帧具有相同的控制区长度，该长度是1个、2个或3个OFDM符号。一旦网络节点已经确定控制区的长度，网络节点就向RBS通知226所确定的预定数目的子帧的控制区的长度。因为所有的子帧具有相同的控制区长度，网络节点仅需要向RBS发信号通知该长度一次。然而，它仍然可以每个子帧执行一次。

[0106] 在又一实施例中,在图2c中示出,该方法还包括确定(128)在该预定数目的子帧中的要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中以降低的发送功率发送前三个OFDM符号,以及向RBS通知(129)该决定。

[0107] 当网络节点已经确定在预定数目的子帧中的哪个(哪些)子帧中要以降低的发送功率发送控制信道时,参见图2c中的动作220,网络节点于是确定(128)在这些子帧中,前三个OFDM符号应该以降低的发送功率来发送。为了使RBS利用该预定的子帧的发送模式(pattern),网络节点向RBS通知(129)在哪些子帧中前三个OFDM符号应该以降低的发送功率来发送。这里通过“模式”来表示该预定子帧中的一些子帧将包括以标称发送功率发送的控制信息并且该预定子帧中的一些子帧将包括以降低的发送功率发送的控制信息。不同的子帧以及它们关于控制信道的各自的发送功率形成了子帧的模式。应该指出,可能存在降低的发送功率的不同级别。仅作为示例,假定预定子帧的数量是10;编号为0、1、3、5、6和8的子帧将包括以标称发送功率发送的控制信息;并且编号为2和7的子帧将包括以第一级别的降低的发送功率发送的控制信息;以及,编号为4和9的子帧将包括以第二级别的降低的发送功率发送的控制信息;则该模式可以通过字母大小示出为:0,1,2,3,4,5,6,7,8,9。

[0108] 如上所述,网络节点可以通过X2信令来通知RBS。图2c示出了该方法包括与图2a和2b中相同动作230,向RBS通知在哪些子帧中要以降低的发送功率进行发送。然而,动作129和230可被合并到一个动作。当网络节点向RBS通知了在哪些子帧中前三个OFDM符号应该以降低的发送功率进行发送,该RBS自动知道在这些子帧中控制信道将以降低的发送功率进行发送。

[0109] 在又一实施例中,该预定的子帧数目是40个,其中,每个子帧为1ms长。

[0110] 该数目的子帧可被看作大小为40的比特串,该比特串指示控制信道受保护模式,参见图3a。该比特串中的每个位置代表一个下行链路子帧,例如“1”的值指示该子帧是‘控制信道受保护子帧’,表示该子帧的控制信道将从网络节点以降低的发送功率进行发送。例如“0”的值指示该子帧是‘非控制信道受保护子帧’,表示该子帧的控制信道将从网络节点以标称发送功率进行发送。该比特串或控制信道受保护模式的第一位置对应于无线电帧中的子帧0,子帧号(SFN)等于0,即SFN=0。控制信道受保护模式可以在所有无线电帧中不断重复。

[0111] 在频分复用双工(FDD)中,长度为40个子帧(即,4个无线电帧)的模式确保受害者RBS可以在受保护子帧中发送授权,然后还在受保护子帧中发送对应的对上行链路数据传输的ACK/NACK(8ms上行链路HARQ定时:子帧“n”中的授权引起子帧“n+8”中的ACK/NACK)。这意味着,如果“n”是无线电帧“N”中的受保护子帧,则无线电帧“N+4”中的子帧“n”也是受保护子帧。

[0112] 当确定预定数目的子帧中的哪个(哪些)子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道时,可以使用阈值。然后,网络节点可以确定:对于该预定数目的子帧中的每个子帧,控制信道是应该以高于阈值还是低于阈值的发送功率进行发送。因此,如果控制信道应该以低于阈值的发送功率来发送,则所述信道将要以相对于标称发送功率降低的发送功率来发送。如果控制信道应该以高于阈值的发送功率来发送,则所述信道将要以标称发送功率来发送。然后,网络节点可以以与上述同样的方式来形成模式,使得网络节点发送由“0”和“1”构成的比特串,其中“1”指示该子帧的控制信道将以标称发送功率来发

送,而“0”指示该子帧的控制信道将以相对于标称发送功率降低的发送功率来发送。

[0113] 图3b是控制信道干扰过载指示的表格化描述的例子。RBS B可以向侵略者通知在每个子帧的控制区上经历的干扰。在接收到控制信道干扰过载指示信息(它是X2 LOAD INFORMATION消息的一部分)时,网络节点(RBS A)可以决定采取不同的动作,例如修改控制信道受保护资源的模式(例如,由于缺乏与其他网络节点的模式协调,造成对该RBS的UE的干扰)或者修改在RBS指示为被严重干扰的子帧上的控制信道的发送功率。可选地,控制信道干扰过载指示可被报告给OAM系统,其可以在网络节点之间的受保护资源的模式是不协调的或者是非有效分配的情况下,辅助对在造成对该RBS的UE的干扰的不同网络节点间的控制信道干扰受保护资源分配的协调。

[0114] 此处的实施例还涉及由无线电基站(RBS)执行的用于向当前与该RBS关联的用户设备(UE)发送控制信道的方法,该RBS在基于正交频分复用(OFDM)的无线电通信网络。现在将参考图4a描述这种方法。

[0115] 图4a示出了方法400,其包括:从网络节点接收410关于预定数目的子帧中要从网络节点以降低的发送功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息;以及,确定420需要控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE。该方法还包括:在要从网络节点以降低的功率发送控制信道的子帧中调度针对所述至少一个UE的控制信道。

[0116] RBS从网络节点接收410关于预定数目的子帧中要从网络节点以降低的功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息。这意味着RBS接收关于网络节点要执行的未来发送的提前信息。该提前信息告知RBS:在某个(某些)特定子帧中,网络节点将以降低的发送功率向其正服务的至少一个UE发送控制信道。对于RBS,其结果是:在那个或那些子帧中,网络节点将对由RBS服务的UE的控制信道造成较小的干扰。然后,RBS确定420要求控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE。这样的UE可以位于接近该RBS和网络节点的小区边界相交处的位置。该UE还可以位于相对靠近网络节点的小区边界的位置,使得该UE位于靠近该RBS和网络节点的小区边界的交界。这样的UE很可能经历来自网络节点的干扰,并且还要求RBS以标称功率进行发送。因此,RBS在要从网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧中调度430针对所述至少一个UE的控制信道。以这种方式,来自该RBS的控制信道得到保护,免受来自网络节点的干扰。

[0117] 由RBS执行的方法具有若干优点。例如,提供了用于控制区干扰减轻的机制。此外,所述方法和/或RBS可以与当前标准化的数据区干扰结合使用。另一个优点可以是:可以使用对等信令,其使得RBS能够完全自主地执行对用于UE的最佳调度策略的内部评估。另一个可能的优点是:该解决方案足够灵活,能够适应每个子帧中的控制区的持续时间的变化性。该解决方案对UE没有影响,因此该解决方案可被用于所有现有的UE。

[0118] 根据实施例,该方法还包括400向网络节点发送405消息,该消息指示网络节点正对当前与该RBS关联的至少一个UE造成干扰。

[0119] RBS发送参考信道,由RBS服务的UE对该参考信道执行不同的测量。UE和RBS交换信息,例如如上所述经由UE联合网络节点向RBS发送测量报告,使得RBS变得知道其小区中的当前情况和/或条件。RBS获得或者被通知如下信息:当前由该RBS服务的至少一个UE正经历来自网络节点的干扰。作为获得该信息的结果,RBS向网络节点发送405指示网络节点正对当前与该RBS关联的至少一个UE造成干扰的消息。这使能或触发网络节点开始评估它是否

应该确定预定数目的子帧中的至少一个子帧，在所述至少一个子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道。

[0120] 根据实施例，该至少一个UE是基于从当前与该RBS关联的UE接收的测量报告来识别的。

[0121] 本文的实施例还涉及适于在基于OFDM的无线通信网络中保护相邻RBS的控制信道的网络节点。该网络节点具有与由网络节点执行的方法相同的技术特征、目的和优点。因此，为了避免不必要的重复说明，将仅简要描述网络节点。

[0122] 图5是根据示例性实施例的适于保护相邻RBS 560的控制信道的网络节点500的框图。网络节点500和RBS 560适于操作在基于OFDM的无线通信网络中。图5示出了网络节点500，其包括：确定单元522，适于从预定数目的子帧中确定至少一个子帧，在所述至少一个子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道。该网络节点500还包括：通知单元523，适于向RBS 560通知该预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0123] 上面描述的网络节点的示例性实施例具有若干优点。例如，提供了用于控制区干扰减轻的机制。此外，所述方法和/或所述网络节点可以与当前标准化的数据区干扰结合使用。另一个优点可以是：可以使用对等信令，其使得RBS能够完全自主地执行对用于UE的最佳调度策略的内部评估。另一个可能的优点是：该解决方案足够灵活，能够适应每个子帧中的控制区的持续时间的变化性。该解决方案对UE没有影响，因此该解决方案可被用于所有现有的UE。

[0124] 根据实施例，要以降低的发送功率发送的控制信道是与UE特定数据的调度有关的物理层下行链路控制信道，其中，与系统信息有关的控制信道以标称发送功率进行发送。

[0125] 根据又一实施例，确定单元522适于确定要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道的子帧包括：选择要以降低的发送功率发送数据信道的子帧。

[0126] 根据又一实施例，确定单元522适于确定要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道的子帧是独立于要以降低的发送功率发送数据信道的子帧而执行的。

[0127] 根据实施例，通知单元523适于向RBS通知要以降低的发送功率发送控制信道的子帧以及指示发送控制信道要使用的功率降低量。

[0128] 根据又一实施例，通知单元523适于通过X2接口向RBS通知该预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0129] 根据又一实施例，确定单元522适于确定要以降低的发送功率发送的至少一个子帧是作为对网络节点的接收单元521从RBS接收到指示网络节点正对当前与该RBS关联的至少一个UE造成干扰的消息的响应而执行的。

[0130] 根据又一实施例，所接收的消息是包括指示针对降低的控制信道功率发送的请求的信元的X2LOAD INFORMATION消息。

[0131] 根据又一实施例，确定单元522适于确定要以降低的发送功率发送的至少一个子帧是作为对接收单元521接收到来自当前与该网络节点关联的UE的下述指示的响应而执行的，该指示表明至少一个UE需要控制信道以标称发送功率发送并且表明至少一个UE不需要控制信道以标称发送功率发送。

[0132] 根据实施例，网络节点还包括：调度单元524，适于在以标称功率发送控制信道的

子帧中调度针对要求控制信道以标称发送功率发送的UE的控制信道,以及在以降低的功率发送控制信道的子帧中调度针对不要求控制信道以标称发送功率发送的UE的控制信道。

[0133] 根据实施例,确定单元522还适于至少确定网络节点的当前负载,其中确定单元522适于至少部分地基于网络节点的当前负载来确定预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0134] 根据又一实施例,确定单元522还适于至少确定RBS的当前负载,其中确定单元522适于至少部分地基于RBS的当前负载来确定预定数目的子帧中要以降低的功率发送控制信道的子帧。

[0135] 根据又一实施例,降低的发送功率被区分为多个单独级别,其中,确定单元522还适合以下述方式来确定预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧:针对要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中的每一个子帧,确定单独的发送功率级别。

[0136] 在一个示例中,网络节点包括:区分单元,适于将降低的功率区分为多个单独级别。可选地,将降低的功率区分为多个单独级别是由更高层节点或核心网络节点(如,操作、管理与维护节点(OAM))执行的,其中该不同的各个级别从更高层节点或核心网节点发信号通知给网络节点。

[0137] 根据又一实施例,确定单元522还适于确定预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度,其中控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号,其中通知单元523还适于通过X2接口向RBS通知所确定的该预定数目的子帧中的各个子帧的控制区的长度。

[0138] 根据又一实施例,确定单元522还适于确定该预定数目的子帧的控制区的长度,其中控制区的长度为1个、2个或3个OFDM符号,所有的子帧具有相同的控制区长度,其中通知单元523还适于向RBS通知所确定的该预定数目的子帧的控制区的长度。

[0139] 根据实施例,确定单元522还适于确定在该预定数目的子帧中的要以降低的发送功率发送控制信道的子帧中以降低的发送功率发送前三个OFDM符号,其中通知单元523还适于向RBS通知该决定。

[0140] 根据实施例,该预定的子帧数目是40个,其中,每个子帧为1ms长。

[0141] 此处的实施例还涉及适于向当前与其关联的UE发送控制信道的RBS。该RBS可操作在基于OFDM的无线电通信网络中。该RBS具有与上面描述的由RBS执行的方法相同的技术特征、目的和优点。因此,为了避免不必要的重复说明,将仅简要描述该RBS。

[0142] 图6是根据示例性实施例的适于向UE 640发送控制信道的RBS600的框图。图6示出RBS 600,其包括:接收单元621,适于从网络节点接收关于预定数目的子帧中要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息。RBS 600还包括:确定单元622,适于确定需要控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE 640;以及,调度单元623,适于在要从网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧中调度针对该至少一个UE 640的控制信道。

[0143] 该RBS将具有若干优点。例如,提供了用于控制区干扰减轻的机制。此外,该方法和/或RBS可以与当前标准化的数据区干扰结合使用。另一个优点可以是:可以使用对等信令,其使得RBS能够完全自主地执行对用于UE的最佳调度策略的内部评估。另一个可能的优点是:该解决方案足够灵活,能够适应每个子帧中的控制区的持续时间的变化性。该解决方案对UE没有影响,因此该解决方案可被用于所有现有的UE。

[0144] 根据实施例,RBS 600还包括:发送单元624,适于向网络节点660发送指示网络节点正对当前与该RBS关联的至少一个UE 640造成干扰的消息。

[0145] 根据又一实施例,RBS 600还包括:接收单元621,适于从当前与RBS 600关联的UE 640接收测量报告,其中该至少一个UE 640是基于所接收的测量报告来识别的。

[0146] 上述示例性实施例可以用在不同的网络中,例如用在同构的无线电通信网络中,以及用在异构的无线电通信网络中。

[0147] 异构网络最近获得了移动蜂窝行业内的极大兴趣,且被视为用以满足移动宽带中的高的用户体验的重要的蜂窝部署类型。异构网络可被表征为具有不同大小和重叠的覆盖区域的小区(即具有不同发送功率的RBS)的混合物的部署。这种网络的一个示例是如下网络,其中在宏RBS的覆盖区域内部署了低功率RBS,如图7和图8中所示。低功率RBS是小型蜂窝基站,其以低输出功率进行发送,并且通常覆盖比宏基站小得多的地理区域。图7示出了宏RBS 710和低功率RBS 720、730、740。图8示出了宏RBS 710和低功率RBS 830。

[0148] 异构网络代表了对密集宏网络的替代方案,并在具有部署用于增加网络容量的业务热点的蜂窝网络中通常被考虑。在这种情景下,覆盖业务热点的小型小区,即低功率RBS的覆盖区域,可以卸载宏RBS上的负载,并且因此提高宏RBS的覆盖区域内的容量和整体数据吞吐量二者。然而,在新兴的移动宽带应用中,存在针对更高数据率的持续需求,并且因此不仅在为了覆盖业务热点而必需部署低功率节点或RBS而且在宏RBS的宏小区覆盖范围内的信噪比妨碍了高的数据率的位置部署低功率节点或RBS是令人感兴趣的。

[0149] 由于RBS以不同的参考功率级别进行操作,即在宏RBS和低功率RBS,所以在网络的上行链路与下行链路之间可以存在不平衡。原因在于:RBS或小区通常是由UE根据接收到的信号强度来选择的,这意味着UE由最佳的下行链路RBS替代服务。然而,上行链路主要取决于UE和服务RBS之间的距离,即与参考功率无关。这意味着,通过基于下行链路参考的RBS或小区选择,UE可能具有到非服务RBS的更好的上行链路。在这种情况下,使用一种称为小区范围扩展(CRE)的不同解决方案。根据这种解决方案,UE被宏RBS配置为能够检测更远的且通常不会检测到的RBS或小区。典型地,这些RBS包括具有比宏RBS的参考信号低6dBs的参考信号的那些RBS,尽管检测比服务参考信号低达9dB的参考信号也是可能的。在UE可以检测具有低于这种阈值的参考信号的低功率RBS的扩展区域中,这种阈值被称为低功率RBS的CRE。为了检测具有这种参考信号强度的相邻RBS,将需要由宏RBS为UE配置特定的测量偏移,如图5中所示。

[0150] 一旦这种RBS被UE检测到并报告给宏RBS,宏RBS就能够决定将UE切换到所检测到的低功率RBS。在这种切换之前可能由宏RBS分配所谓的几乎空白子帧(ABS)。ABS是“受保护子帧”,即宏RBS限制其发送的子帧。因此,与宏RBS相邻的低功率RBS在这种ABS子帧上将经历降低的干扰。

[0151] 一旦位于CRE处的UE被切换到低功率RBS,低功率RBS可以决定在ABS上为UE提供服务,因为否则的话UE将会经历来自宏RBS的高的DL干扰。另外,UE应该由低功率RBS配置成在ABS上测量相邻RBS。这将确保测量不会受来自宏RBS的高级别的DL干扰的影响。

[0152] 称为降低功率子帧(RPSF)的概念已被引入,并且它由宏RBS在其中将以降低的发送功率调度针对UE的数据业务的子帧构成。RPSF概念不同于ABS概念在于下述事实:没有数据业务被认为会在ABS子帧上发送,尽管后者并不是由标准强制规定的。RSRP概念仅影响数

据业务,因为UE的数据信号是以降低的发送功率发送的。

[0153] 图9是根据示例性实施例的用于保护相邻RBS的控制信道的过程的信令图。

[0154] 在本实施例中,RBS 900例如通过测量报告9:0接收下述指示,该指示表明当前正由RBS服务的UE910中的至少一个UE正在经历来自网络节点920的干扰。RBS 900向网络节点920发送指示,以使网络节点变得知道下述事实:网络节点正对由其相邻RBS服务的至少一个UE造成干扰。这在图9中通过RBS 900发送9:1干扰指示来示出。

[0155] 在这个示例中,网络节点920还可以例如通过测量报告接收下述指示,该指示表明当前正由该网络节点服务的至少一个UE正在经历相对良好的信道质量,使得UE不需要控制信号以标称发送功率进行发送。这在图9中通过UE 940发送9:2测量报告来示出。

[0156] RBS 900还向网络节点提供与RBS的当前负载情况有关的信息,这通过RBS 900向网络节点920发送9:3负载信息来示出。

[0157] 然后,网络节点920在动作9:4中确定预定子帧中的要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0158] 此后,网络节点920向RBS 900通知在该预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。这在图9中通过网络节点发送9:5子帧功率发送模式信息来示出。

[0159] 一旦RBS 900知道在哪些子帧中要从网络节点以降低的发送功率发送控制信道,RBS 900就可以根据所接收的模式信息调度针对经历来自网络节点920的干扰的UE 910的控制信道;这通过RBS 900发送9:6根据所接收的模式信息调度控制信道来示出。

[0160] 图10是在网络节点和RBS之间在时域资源上的控制信道调度的示例的图示。在这个示例中,假设网络节点1010(其例如可以是宏RBS)已经向RBS 1020(其例如可以是低功率RBS)发送关于在哪些子帧中要从网络节点1010以降低的发送功率发送控制信道的信息。

[0161] 图10示出了RBS 1020为UE 1025提供服务以及网络节点1010为UE 1015和1016提供服务。从网络节点1010的角度看,UE 1015比UE 1016远离网络节点,并且因此UE 1015需要控制信道以标称发送功率进行发送以便UE 1015接收它们。另一方面,UE 1016更近,并且不需要控制信道以标称发送功率进行发送以便UE 1016接收它们。

[0162] 图10示出RBS 1012在子帧2和4中调度其UE 1025,该子帧2和4已经被网络节点指示为网络节点将以降低的发送功率发送控制信道的子帧。在这种方式,网络节点1010将对用于UE 1025的控制信道造成最小的(如果有的话)干扰。因为UE 1016不需要控制信道以标称发送功率进行发送以便UE 1016接收它们,所以网络节点在子帧2、4、7和9中调度UE 1016。网络节点1010还在子帧1、3和5中调度UE 1015,在该子帧1、3和5中以标称发送功率发送控制信道。尽管在图10中未示出,但是RBS 1020可以在子帧1、3和5中调度位于靠近RBS 1020的位置的UE,因为该UE有可能不会经历UE 1025所经历的那么多的来自网络节点1010的干扰。与UE 1025相比,更靠近RBS 1020的UE很可能离网络节点1010更远。

[0163] 在图5和图6中,网络节点500和RBS 600分别被示出为包括接收单元511、611以及发送单元512、612。通过这两个单元,网络节点500和RBS 600分别适于与无线通信网络中的其它节点和/或实体进行通信。接收单元511、611可包括不止一个接收布置。例如,接收单元可既连接到电线也连接到天线,通过其使得网络节点500和RBS 600能够与无线通信网络中的其他节点和/或实体进行通信。类似地,发送单元512、612可以包括不止一个发送布置,该发送布置继而既连接到电线也连接到天线,通过其使得网络节点500和RBS 600能够与无线

通信网络中的其它节点和/或实体进行通信。网络节点500和RBS 600还分别包括用于存储数据的存储器530、630。另外,网络节点500和RBS 600被示出为包括控制单元520、620,该控制单元520、620继而分别连接到不同模块521-525和621-624。应当指出,这仅仅是说明性的示例,并且网络节点500和RBS 600可以包括更多的、更少的或其他的以与图5和6所示的单元相同的方式执行网络节点500和RBS 600中的功能的单元或模块。

[0164] 应该注意,图5和图6仅仅在逻辑意义上示例说明了网络节点500和RBS 600中的各种功能单元。实践中的功能可以通过使用任何合适的软件和硬件装置/电路等来实现。因此,一般而言,实施例不限于所示出的网络节点500和RBS 600的结构和功能单元。因此,前面描述的示例性实施例可以以多种方式来实现。例如,网络节点500和RBS 600的一个相应实施例包括计算机可读介质,在所述计算机可读介质上存储有可由控制单元执行的用于执行网络节点500和RBS600中的方法步骤的指令。由计算系统执行的并且存储在计算机可读介质上的指令执行如权利要求中所述的网络节点500和RBS 600中的方法步骤。

[0165] 图11示意性地示出了网络节点1100的实施例。此处,在网络节点1100中包括:处理单元1106,例如具有DSP(数字信号处理器)的处理单元。处理单元1106可以是单个单元或多个单元,用以执行本文描述的过程的不同动作。网络节点1100还可以包括:输入单元1102,用于接收来自其它实体的信号;以及,输出单元1104,用于向其他实体提供信号。输入单元1102和输出单元1104可被布置为集成实体,或者如图5的例子中示出的被布置为一个或多个接口511、512。

[0166] 此外,网络节点1100包括至少一个计算机程序产品1108,其具有非易失性存储器的形式,如EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)、闪速存储器和硬盘驱动器。计算机程序产品1108包括计算机程序1110,计算机程序1110包括代码装置,所述代码装置当在网络节点1100中的处理单元1106中执行时,使网络节点1100执行例如早前结合图2a-2c描述的过程中的动作。

[0167] 计算机程序1110可被配置为以计算机程序模块构造的计算机程序代码。因此,在示例性实施例中,网络节点1100的计算机程序中的代码装置包括:确定单元1110a,用于确定预定数目的子帧中的至少一个子帧,在所述至少一个子帧中要以相对于标称发送功率降低的发送功率发送控制信道。该计算机程序还包括:通知单元1110b,用于向RBS通知预定数目的子帧中要以降低的发送功率发送控制信道的子帧。

[0168] 计算机程序模块可以基本上执行在图2a-2c中所示的流程中的动作,以模拟网络节点1100。换言之,当不同的计算机程序模块在处理单元1106中执行时,它们可以对应于图5的单元521-525。

[0169] 尽管上面结合图5和11公开的实施例中的代码装置被实现为计算机程序模块,其当在处理单元1106中执行时使网络节点1100执行上文结合上述附图描述的动作,在备选实施例中,所述代码装置中的至少一个可被至少部分实现为硬件电路。

[0170] 图12示意性地示出了RBS 1200的实施例。此处,在RBS 1200中包括:处理单元1206,例如具有DSP(数字信号处理器)的处理单元。处理单元1206可以是单个单元或多个单元,用以执行本文描述的过程的不同动作。RBS 1200还可以包括:输入单元1202,用于接收来自其它实体的信号;以及,输出单元1204,用于向其他实体提供信号。输入单元1202和输出单元1204可被布置为集成实体,或者如图6的例子中示出的被布置为一个或多个接口

612、612。

[0171] 此外,RBS 1200包括至少一个计算机程序产品1208,其具有非易失性存储器的形式,如EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)、闪速存储器和硬盘驱动器。计算机程序产品1208包括计算机程序1210,计算机程序1210包括代码装置,所述代码装置当在RBS 1200中的处理单元1206中执行时,使RBS 1200执行例如早前结合图4a-4b描述的过程中的动作。

[0172] 计算机程序1210可被配置为以计算机程序模块构造的计算机程序代码。因此,在示例性实施例中,RBS 1200的计算机程序中的代码装置包括:接收单元,用以从网络节点接收关于预定数目的子帧中要从所述网络节点以降低的发送功率发送控制信道的数个以及哪些个子帧的信息。该计算机程序还包括:确定单元,用于确定需要控制信道以标称发送功率来发送的至少一个UE;调度单元,用于在要从网络节点以降低的发送功率发送控制信道的子帧中调度针对所述至少一个UE的控制信道。

[0173] 计算机程序模块可以基本上执行在图4a-4b中所示的流程中的动作,以模拟RBS 1200。换言之,当不同的计算机程序模块在处理单元1206中执行时,它们可以对应于图6的单元621-624。

[0174] 尽管上面结合图6和12公开的实施例中的代码装置被实现为计算机程序模块,其当在处理单元1206中执行时使RBS 1200执行上文结合上述附图描述的动作,在备选实施例中,所述代码装置中的至少一个可被至少部分实现为硬件电路。

[0175] 网络节点和RBS的各自的处理器可以是单一CPU(中央处理单元),但也可以包括两个或更多个处理单元。例如,处理器可以包括:通用微处理器;指令集处理器和/或相关芯片组和/或专用微处理器,如ASIC(专用集成电路)。处理器还可以包括用于缓存目的的板存储器。计算机程序可以通过连接到处理器的计算机程序产品来承载。计算机程序产品可以包括在其上存储了计算机程序的计算机可读介质。例如,计算机程序产品可以是闪速存储器、RAM(随机存取存储器)、ROM(只读存储器)或EEPROM,并且在备选实施例,上面描述的计算机程序模块可被分布在具有功率管理模块300内的存储器的形式的不同的计算机程序产品中。

[0176] 应当理解,本公开中对交互单元的选择以及对单元的命名仅用于例示目的,而且适于执行上述方法中的任何方法的节点可以以多种备选方式来配置,以便能够执行所建议的过程操作。

[0177] 还应该指出,本公开中描述的单元将被认为是逻辑实体,而不必然作为单独的物理实体。

[0178] 尽管已经根据若干实施例描述了实施例,但是可以预期在阅读说明书和研究附图的情况下,它们的替代、修改、置换和等同物将是明显的。因此,意图在于所附的权利要求书包括落在实施例和所附权利要求书定义的范围内的这种替代、修改、置换和等同。

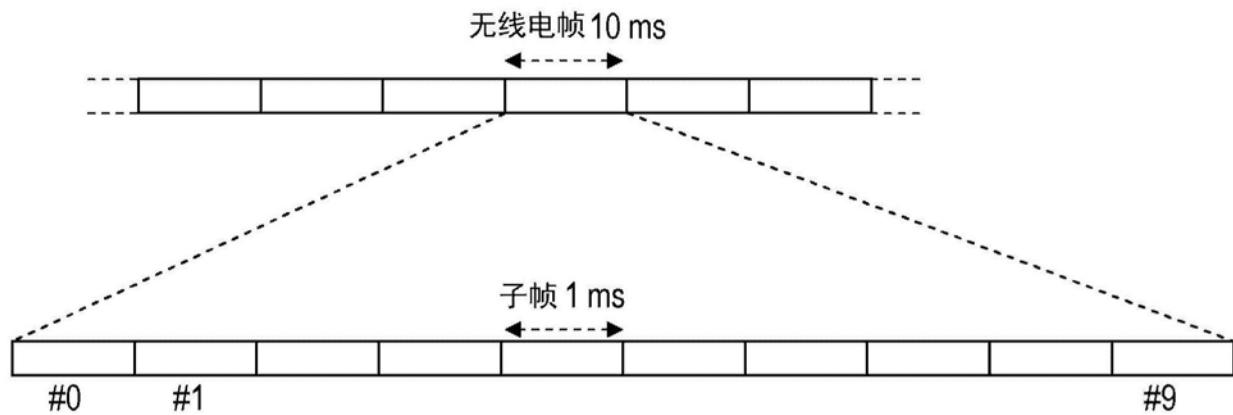
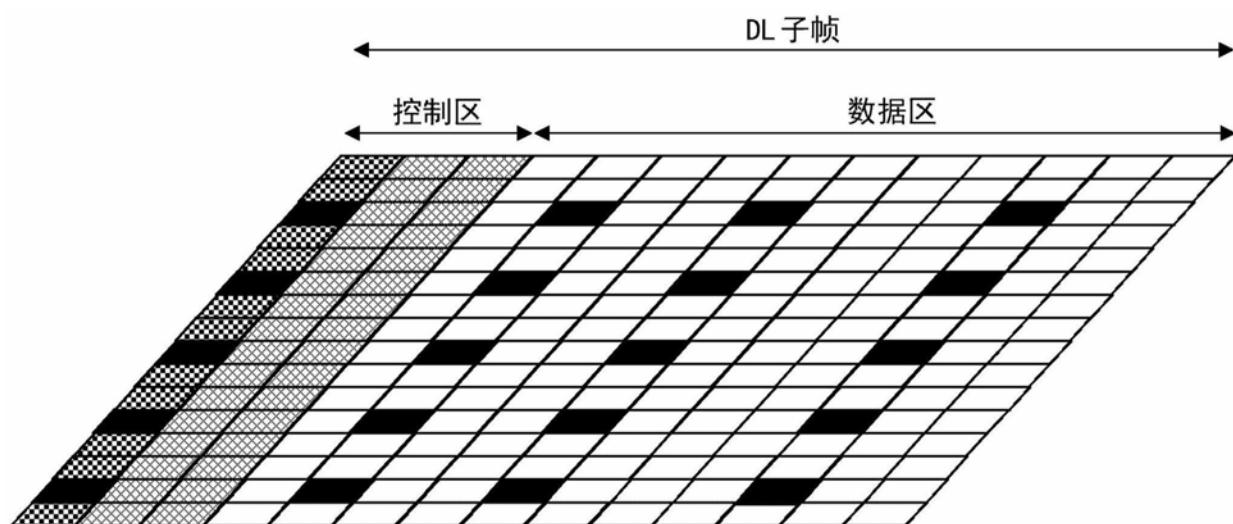


图1a



■ 参考信号

▨ 控制

□ 数据

图1b

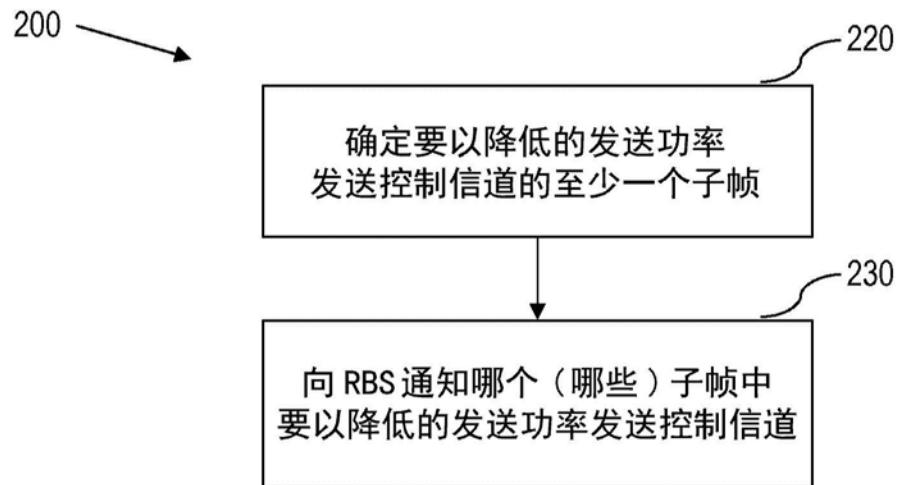


图2a

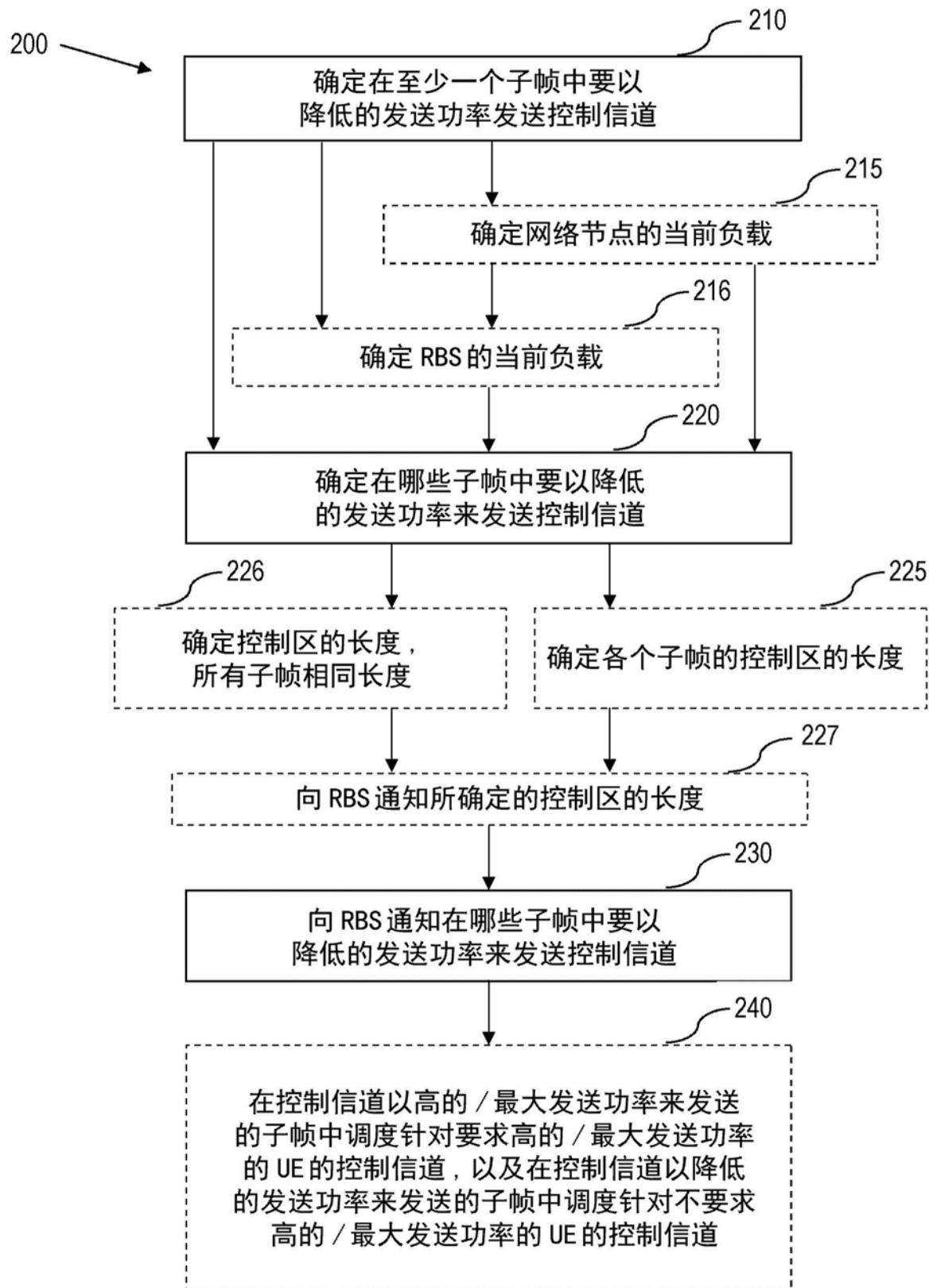


图2b

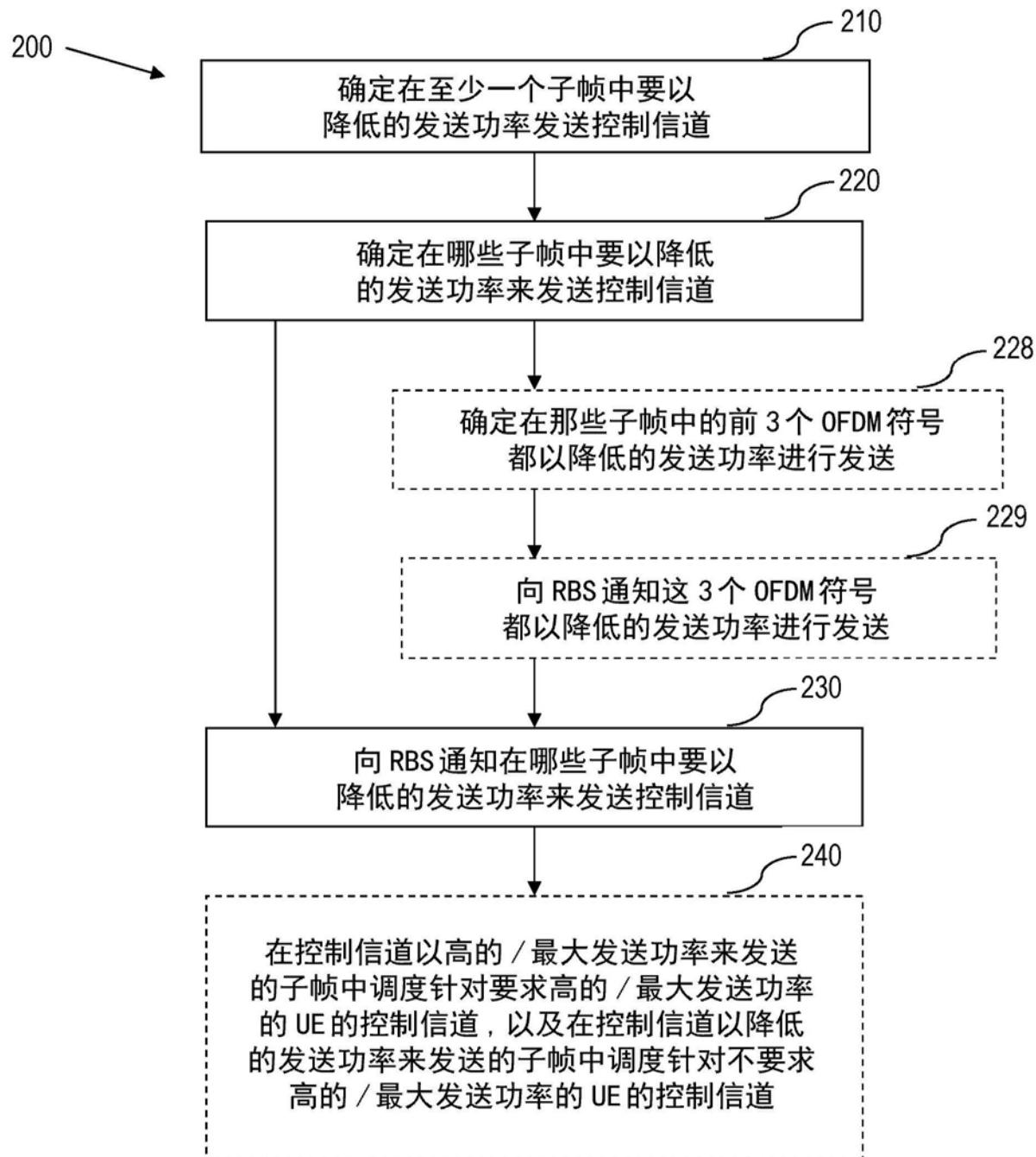


图2c

控制信道受保护模式	比特串 (大小 (40))	位图中的每个位置代表一个 DL 子帧，其值 "1" 指示 ' 控制信道受保护子帧 ' 而值 "0" 指示 ' 非控制信道受保护子帧 '。控制信道受保护模式的第一位置对应于无线电帧中的子帧 0，其中 SFN=0。控制信道受保护模式可以在所有无线电帧中不断重复。
控制信道受保护模式 阈值	枚举	以 dB 为单位的阈值指示在控制信道受保护模式信元中标有 "0" 的子帧中的最大的总的控制信道发送功率

图3a

控制信道干扰过载 指示	枚举 (高干扰， 中等干扰， 低干扰...)	位图中的每个位置代表一个 DL 子帧
----------------	------------------------------	-----------------------

图3b

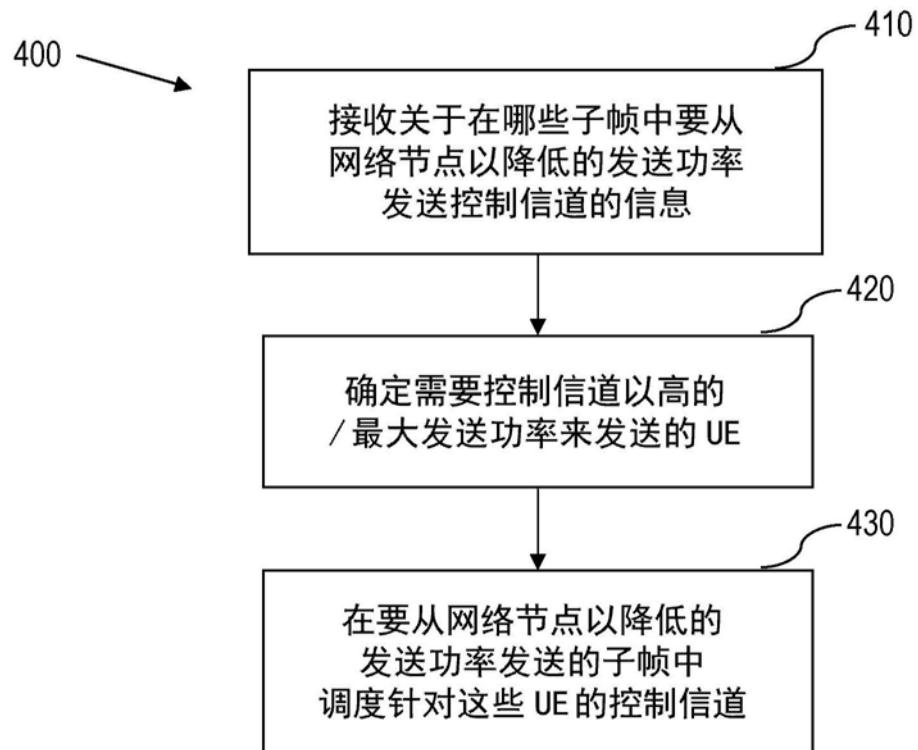


图4a

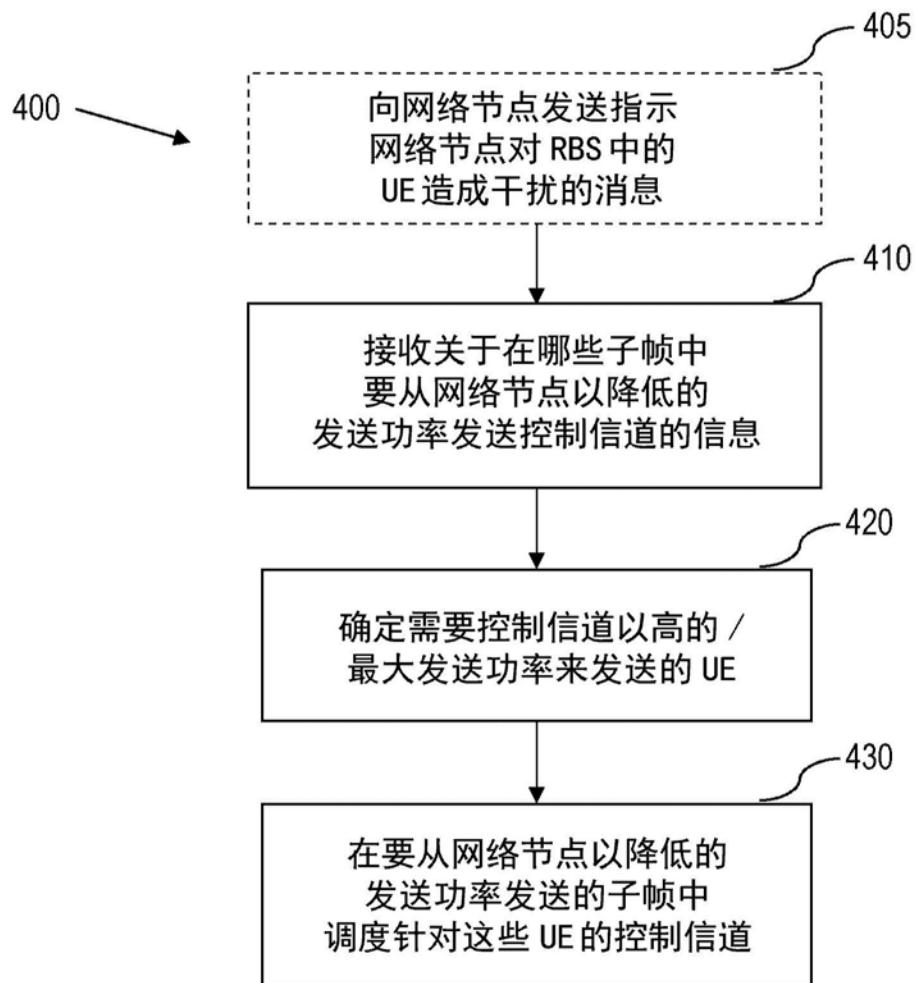


图4b

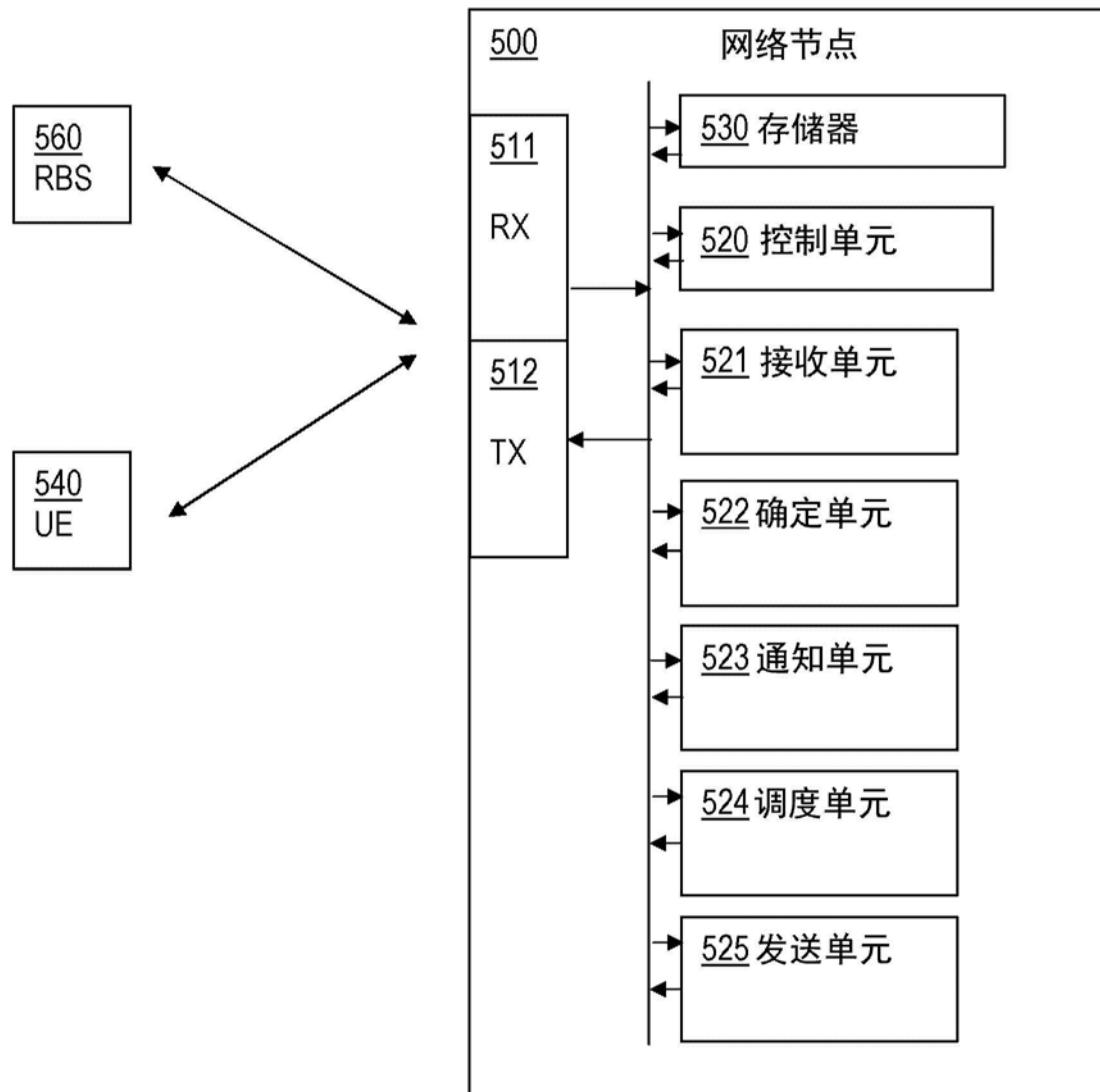


图5

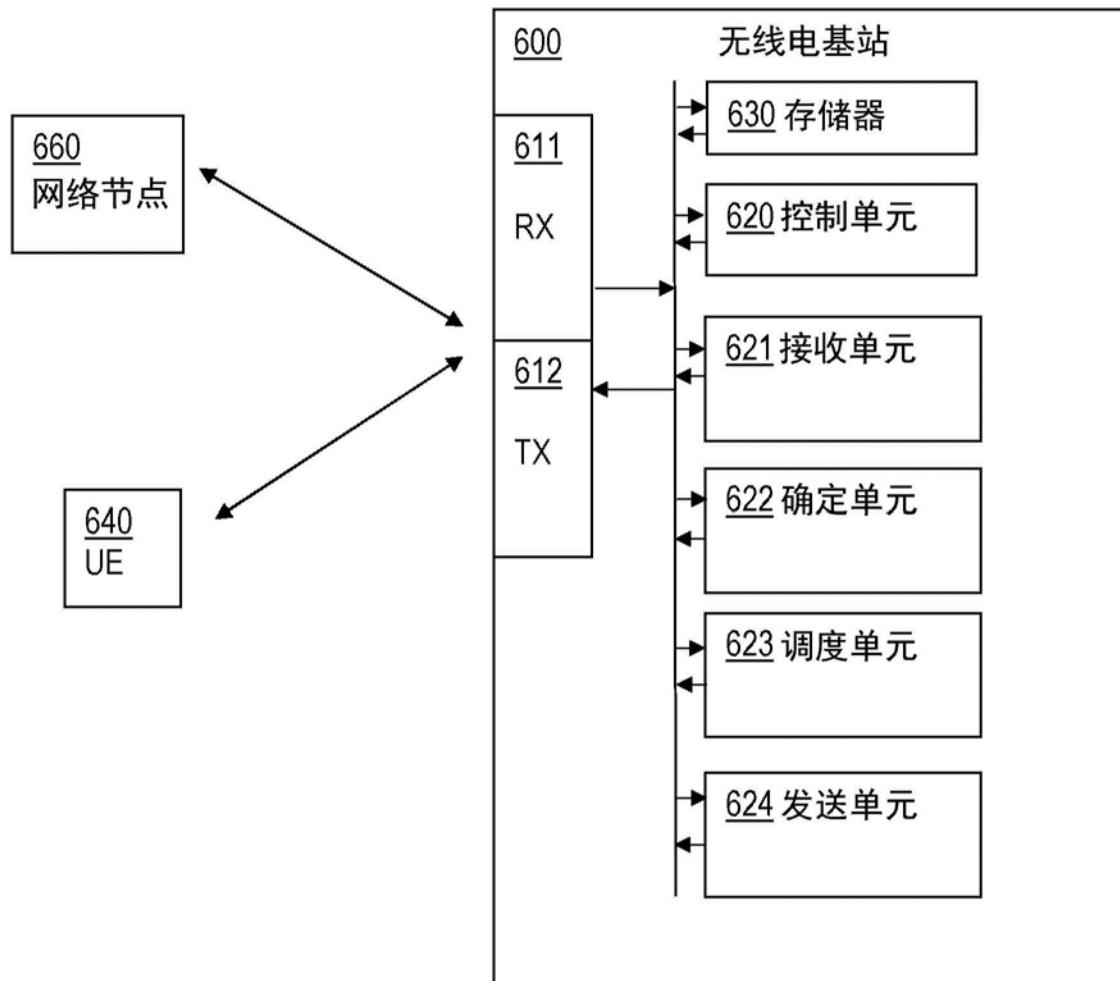


图6

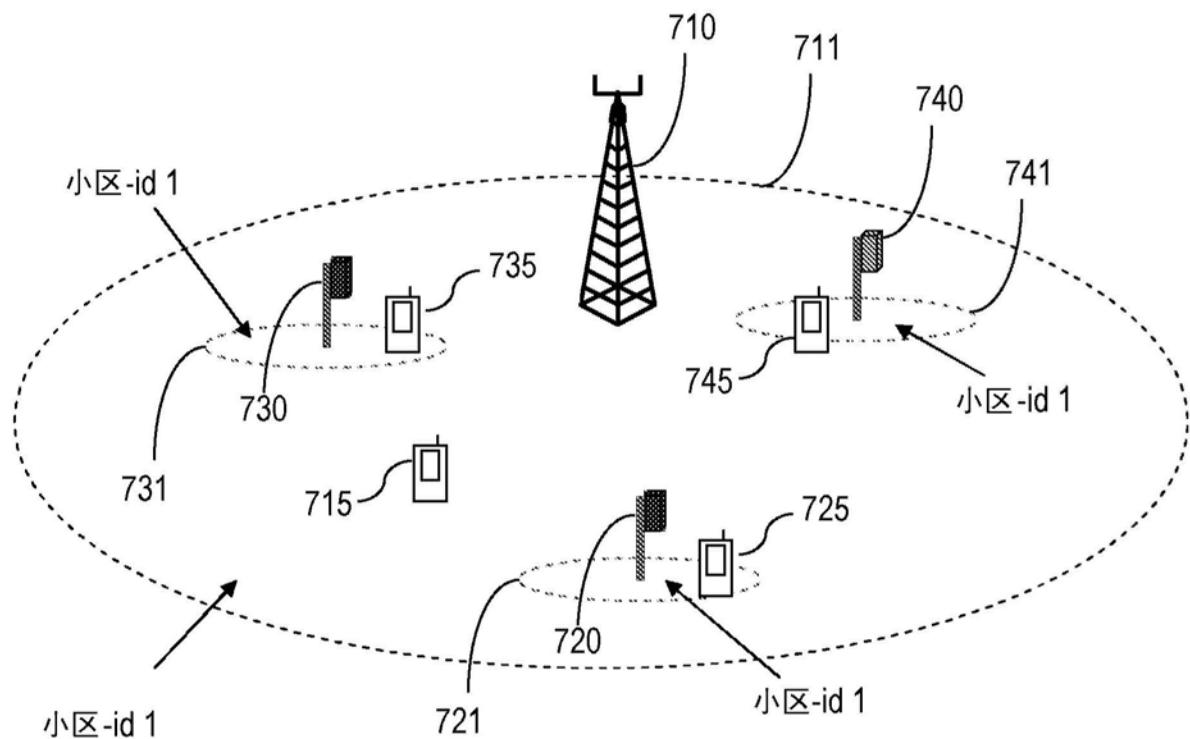


图7

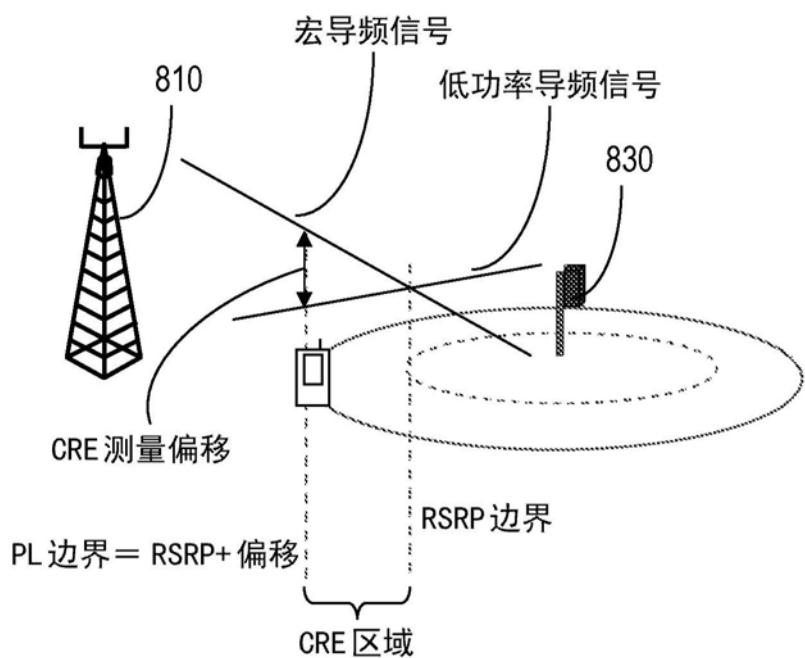


图8

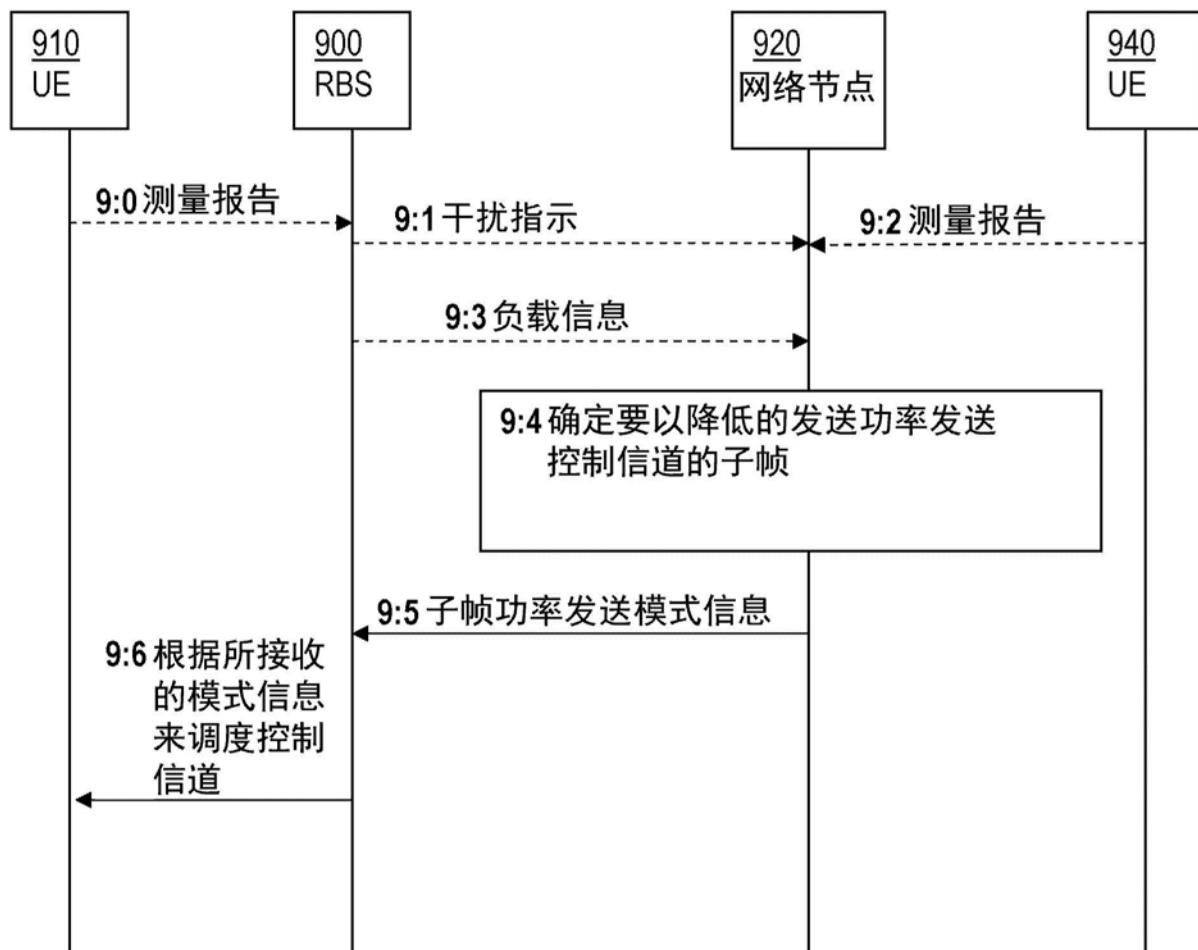


图9

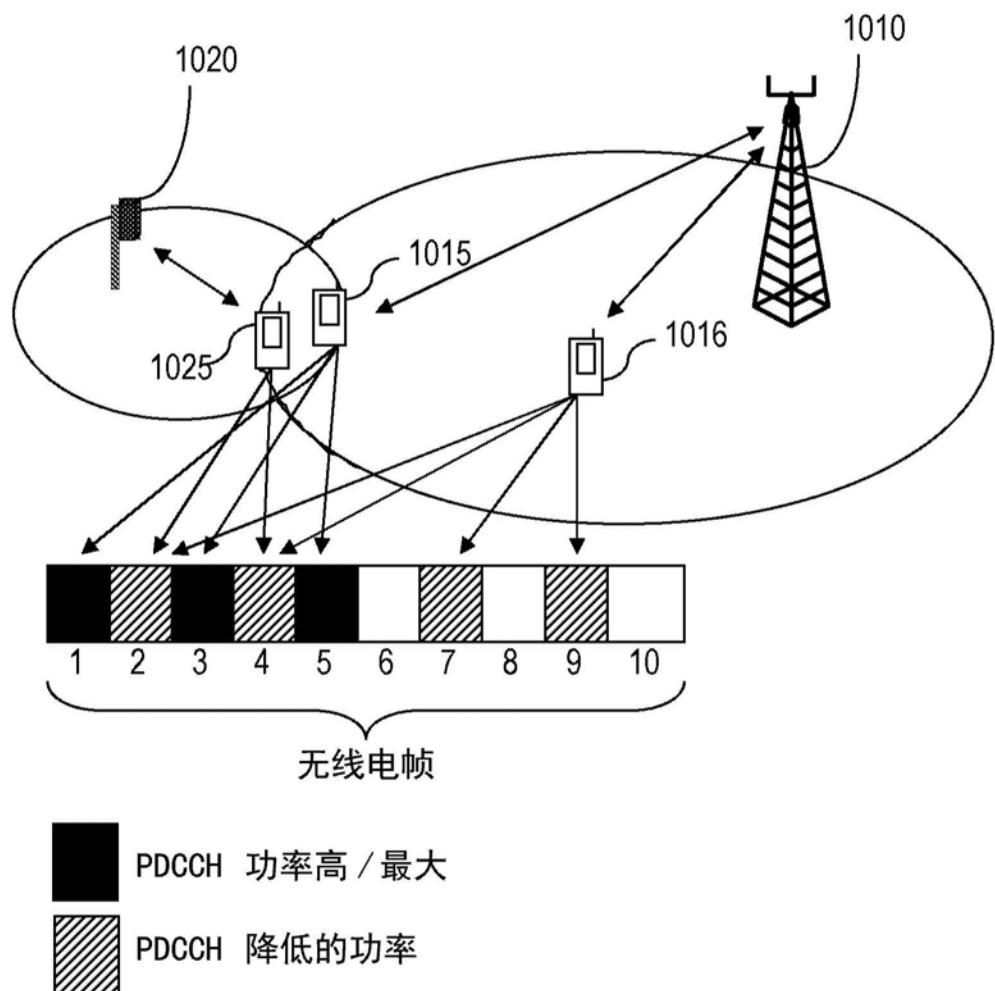


图10

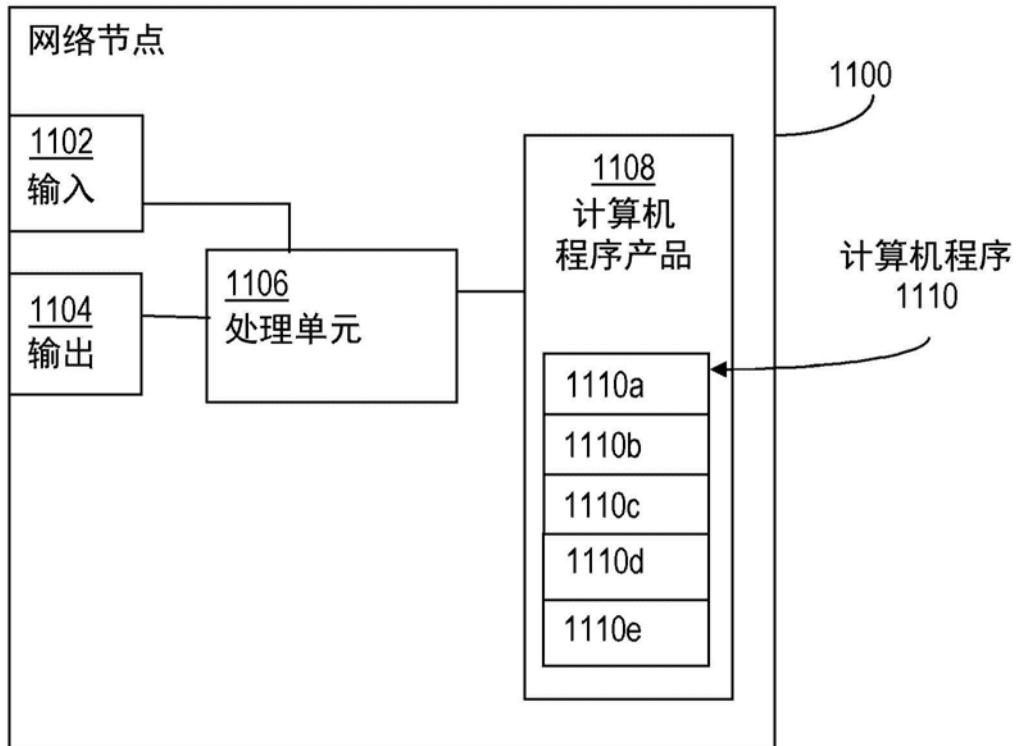


图11

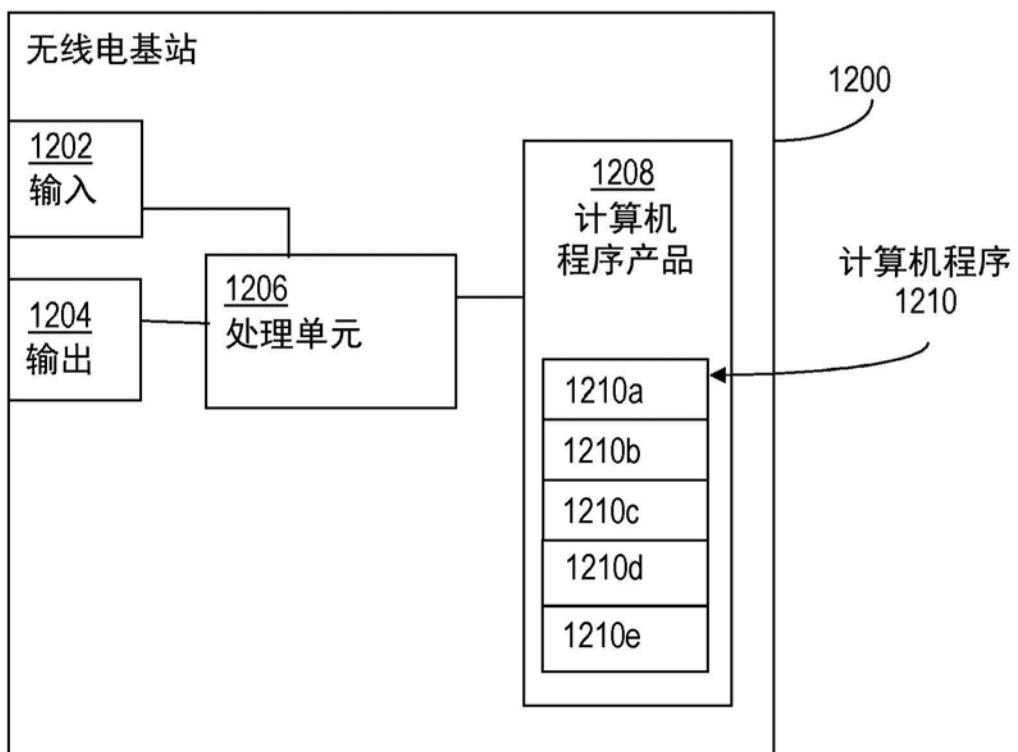


图12