



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105247929 B

(45)授权公告日 2020.03.20

(21)申请号 201480029355.1

(22)申请日 2014.05.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105247929 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(30)优先权数据
61/825,459 2013.05.20 US
14/281,641 2014.05.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.11.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/038768 2014.05.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/189914 EN 2014.11.27

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 N·布衫 D·P·玛拉迪 Y·魏
P·盖尔 T·罗 T·姬
G·B·霍恩 W·陈
A·达蒙佳诺维克

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 杨丽

(51)Int.Cl.
H04W 48/10(2006.01)

(56)对比文件
WO 2012037236 A2, 2012.03.22,
EP 1441468 A1, 2004.07.28,
WO 2013043617 A1, 2013.03.28,
CN 101072137 A, 2007.11.14,
CN 102811086 A, 2012.12.05,

审查员 田涛

权利要求书7页 说明书39页 附图50页

(54)发明名称

未许可频谱上的信标传输

(57)摘要

描述了其中未许可频谱用于长期演进(LTE)通信的方法和装置。第一方法包括在预定时间在未许可频谱中从演进型B节点(eNB)广播信标信号。第二方法包括在预定时间从eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号。信标信号可包括标识eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。

1900

在预定时间在未许可频谱中从eNB广播信标信号, 其中该信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号

1905

1. 一种用于无线通信的方法,包括:

在预定时间在未许可频谱中从演进型B节点eNB广播信标信号,所述信标信号包括标识所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少一个相关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述信标信号的传输不取决于先听后讲LBT方案。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括所述eNB的至少一个属性。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括与所述eNB相关联的随机接入信道RACH配置,并且其中所述信标信号还包括针对至少一个用户装备UE的寻呼消息。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,广播所述信标信号包括以低于5%的占空比来广播所述信标信号,其具有每50毫秒一次的最大广播间隔。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括以下一者或多者:

主同步信号;

副同步信号;

因蜂窝小区而异的参考信号;

物理广播信道信号;

全局蜂窝小区标识符;

CSG-ID;

PLMN ID;

部署标识符;

周期性选通结构配置;

畅通信道评估随机化种子CCA-RS

随机接入信道RACH配置;

系统信息块SIB;以及

SIB的简化版本SIB-lite。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括将所述eNB标识为活跃或休眠的信息。

9. 一种用于无线通信的设备,包括:

用于在预定时间在未许可频谱中从演进型B节点eNB广播信标信号的装置,所述信标信号包括标识所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少一个相关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

10. 如权利要求9所述的设备,其特征在于,所述信标信号的传输不取决于先听后讲LBT方案。

11. 如权利要求9所述的设备,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括所述eNB的至少一个属性。

12. 如权利要求9所述的设备,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括与所述eNB相关联的随机接入信道RACH配置,并且其中所述信标信号还包括针对至少一个用户装备UE的寻呼消息。

13. 如权利要求9所述的设备,其特征在于,所述eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。

14. 如权利要求9所述的设备,其特征在于,广播所述信标信号包括以低于5%的占空比来广播所述信标信号,其具有每50毫秒一次的最大广播间隔。

15. 如权利要求9所述的设备,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括以下一者或多者:

- 主同步信号;
- 副同步信号;
- 因蜂窝小区而异的参考信号;
- 物理广播信道信号;
- 全局蜂窝小区标识符;
- CSG-ID;
- PLMN ID;
- 部署标识符;
- 周期性选通结构配置;
- 畅通信道评估随机化种子CCA-RS
- 随机接入信道RACH配置;
- 系统信息块SIB;以及
- SIB的简化版本SIB-lite。

16. 如权利要求9所述的设备,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括将所述eNB标识为活跃或休眠的信息。

17. 一种用于无线通信的装置,包括:

- 处理器;
- 与所述处理器处于电子通信中的存储器;以及
- 存储在所述存储器中的指令,所述指令能由所述处理器执行以:

在预定时间在未许可频谱中从演进型B节点eNB广播信标信号,所述信标信号包括标识所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少一个相关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

18. 如权利要求17所述的装置,其特征在于,所述信标信号的传输不取决于先听后讲LBT方案。

19. 如权利要求17所述的装置,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括所

述eNB的至少一个属性。

20. 如权利要求17所述的装置,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括与
所述eNB相关联的随机接入信道RACH配置,并且其中所述信标信号还包括针对至少一个用
户装备UE的寻呼消息。

21. 如权利要求17所述的装置,其特征在于,所述eNB部署中的eNB各自由同一运营商所
部署。

22. 如权利要求17所述的装置,其特征在于,能由所述处理器执行以广播所述信标信号
的指令包括能由所述处理器执行以执行以下操作的指令:以低于5%的占空比来广播所述
信标信号,其具有每50毫秒一次的最大广播间隔。

23. 如权利要求17所述的装置,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括以下一者或
多者:

主同步信号;

副同步信号;

因蜂窝小区而异的参考信号;

物理广播信道信号;

全局蜂窝小区标识符;

CSG-ID;

PLMN ID;

部署标识符;

周期性选通结构配置;

畅通信道评估随机化种子CCA-RS

随机接入信道RACH配置;

系统信息块SIB;以及

SIB的简化版本SIB-lite。

24. 如权利要求17所述的装置,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括将所述eNB
标识为活跃或休眠的信息。

25. 一种存储指令的非瞬态计算机可读介质,所述指令能由处理器执行以使得无线通
信系统中的无线通信装置实现以下步骤:

在预定时间在未许可频谱中从演进型B节点eNB广播信标信号,所述信标信号包括标识
所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少一个相
关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的
eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

26. 如权利要求25所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述信标信号的传输不
取决于先听后讲LBT方案。

27. 如权利要求25所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述eNB的至少一个相
关联属性还包括所述eNB的至少一个属性。

28. 一种用于无线通信的方法,包括:

在预定时间从演进型B节点eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号,所述信标信号包
括标识所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少

一个相关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

29.如权利要求28所述的方法,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括所述eNB的至少一个属性。

30.如权利要求28所述的方法,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括与所述eNB相关联的随机接入信道RACH配置,并且其中所述信标信号还包括针对至少一个用户装备UE的寻呼消息。

31.如权利要求30所述的方法,其特征在于,进一步包括:

使用所述RACH配置来对所述寻呼消息作出响应。

32.如权利要求28所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在用户装备UE处使用所述信标信号来作出粗略定时调整以在所述未许可频谱中进行通信。

33.如权利要求28所述的方法,其特征在于,所述eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。

34.如权利要求28所述的方法,其特征在于,接收所述信标信号包括以低于5%的占空比来接收所述信标信号,其具有每50毫秒一次的最大接收间隔。

35.如权利要求28所述的方法,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括以下一者或多者:

主同步信号;

副同步信号;

因蜂窝小区而异的参考信号;

物理广播信道信号;

全局蜂窝小区标识符;

CSG-ID;

PLMN ID;

部署标识符;

周期性选通结构配置;

畅通信道评估随机化种子CCA-RS

随机接入信道RACH配置;

系统信息块SIB;以及

SIB的简化版本SIB-lite。

36.如权利要求28所述的方法,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括将所述eNB标识为活跃或休眠的信息。

37.一种用于无线通信的设备,包括:

用于在预定时间从演进型B节点eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号的装置,所述信标信号包括标识所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少一个相关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

38. 如权利要求37所述的设备,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括所述eNB的至少一个属性。

39. 如权利要求37所述的设备,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括与所述eNB相关联的随机接入信道RACH配置,并且其中所述信标信号还包括针对至少一个用户装备UE的寻呼消息。

40. 如权利要求39所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于使用所述RACH配置来对所述寻呼消息作出响应的装置。

41. 如权利要求37所述的设备,其特征在于,进一步包括:

用于在用户装备UE处使用所述信标信号来作出粗略定时调整以在所述未许可频谱中进行通信的装置。

42. 如权利要求37所述的设备,其特征在于,所述eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。

43. 如权利要求37所述的设备,其特征在于,所述用于接收所述信标信号的装置包括用于以低于5%的占空比来接收所述信标信号的装置,其具有每50毫秒一次的最大接收间隔。

44. 如权利要求37所述的设备,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括以下一者或多者:

主同步信号;

副同步信号;

因蜂窝小区而异的参考信号;

物理广播信道信号;

全局蜂窝小区标识符;

CSG-ID;

PLMN ID;

部署标识符;

周期性选通结构配置;

畅通信道评估随机化种子CCA-RS

随机接入信道RACH配置;

系统信息块SIB;以及

SIB的简化版本SIB-lite。

45. 如权利要求37所述的设备,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括将所述eNB标识为活跃或休眠的信息。

46. 一种用于无线通信的装置,包括:

处理器;

与所述处理器处于电子通信中的存储器;以及

存储在所述存储器中的指令,所述指令能由所述处理器执行以:

在预定时间从演进型B节点eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号,所述信标信号包括标识所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少一个相关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

47. 如权利要求46所述的装置,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括所述eNB的至少一个属性。

48. 如权利要求46所述的装置,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括与所述eNB相关联的随机接入信道RACH配置,并且其中所述信标信号还包括针对至少一个用户装备UE的寻呼消息。

49. 如权利要求48所述的装置,其特征在于,所述指令能由所述处理器执行以:
使用所述RACH配置来对所述寻呼消息作出响应。

50. 如权利要求46所述的装置,其特征在于,所述指令能由所述处理器执行以:
在用户装备UE处使用所述信标信号来作出粗略定时调整以在所述未许可频谱中进行通信。

51. 如权利要求46所述的装置,其特征在于,所述eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。

52. 如权利要求46所述的装置,其特征在于,所述用于接收所述信标信号的装置包括用于以低于5%的占空比来接收所述信标信号的装置,其具有每50毫秒一次的最大接收间隔。

53. 如权利要求46所述的装置,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括以下一者或多者:

主同步信号;
副同步信号;
因蜂窝小区而异的参考信号;
物理广播信道信号;
全局蜂窝小区标识符;
CSG-ID;
PLMN ID;
部署标识符;
周期性选通结构配置;
畅通信道评估随机化种子CCA-RS
随机接入信道RACH配置;
系统信息块SIB;以及
SIB的简化版本SIB-lite。

54. 如权利要求46所述的装置,其特征在于,所述信标信号的有效载荷包括将所述eNB标识为活跃或休眠的信息。

55. 一种存储指令的非瞬态计算机可读介质,所述指令能由处理器执行以使得无线通信系统中的无线通信装置实现以下步骤:

在预定时间从演进型B节点eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号,所述信标信号包括标识所述eNB以及所述eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号,其中所述eNB的至少一个相关联属性包括用于所述eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自所述eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在所述未许可频谱中由所述eNB部署的eNB并发地传送。

56. 如权利要求55所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述eNB的至少一个相关联属性还包括与所述eNB相关联的随机接入信道RACH配置,并且其中所述信标信号还包

括针对至少一个用户装备UE的寻呼消息。

57. 如权利要求56所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述指令能由所述处理器执行以使得所述无线通信装置:

使用所述RACH配置来对所述寻呼消息作出响应。

58. 如权利要求55所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述指令能由所述处理器执行以使得所述无线通信装置:

在用户装备UE处使用所述信标信号来作出粗略定时调整以在所述未许可频谱中进行通信。

未许可频谱上的信标传输

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求由Bhushan等人于2014年5月19日提交的题为“Beacon Transmission Over Unlicensed Spectrum(未许可频谱上的信标传输)”的美国专利申请No.14/281,641、以及由Bhushan等人于2013年5月20日提交的题为“LTE-Unlicensed(未许可LTE)”的美国临时专利申请No.61/825,459的优先权,其中每一件申请均被转让给本申请受让人。

[0003] 背景

[0004] 无线通信网络被广泛部署以提供各种通信服务,诸如语音、视频、分组数据、消息接发、广播等。这些无线网络可以是能够通过共享可用的网络资源来支持多个用户的多址网络。

[0005] 无线通信网络可包括能够支持数个用户装备(UE)通信的数个基站或B节点。UE可经由下行链路和上行链路与基站进行通信。下行链路(或即前向链路)是指从基站至UE的通信链路,而上行链路(或即反向链路)是指从UE至基站的通信链路。

[0006] 随着无线通信网络变得越来越拥塞,运营商开始寻求增加容量的方法。一种办法可以是使用无线局域网(WLAN)来卸载一些话务和/或信令。WLAN(或WiFi网络)是有吸引力的,因为与在许可频谱中操作的蜂窝网络不同,WLAN(或WiFi网络)一般在未许可频谱中操作。而且,不断增加的频谱量正在没有许可的情况下被分配用于接入,从而使得将话务和/或信令卸载到WLAN的选项变得更有吸引力。然而,这一办法可以提供对拥塞问题的部分解决方案,因为WLAN往往比蜂窝网络更低效地使用频谱。而且,WLAN中涉及的规章和协议与用于蜂窝网络的那些规章和协议不同。因此,如果未许可频谱能被更高效地且根据调控要求来使用,则未许可频谱可能仍然是缓解拥塞的一个合理选项。

[0007] 概述

[0008] 描述了其中未许可频谱可用于3GPP长期演进(LTE)通信的方法和装置。可以支持各种部署场景,包括其中许可频谱中的LTE下行链路容量可被卸载到未许可频谱的补充下行链路模式。载波聚集模式可用于将LTE下行链路和上行链路两者的容量从许可频谱卸载到未许可频谱。在独立模式中,基站(例如演进型B节点(eNB))与UE之间的LTE下行链路和上行链路通信可以在未许可频谱中进行。基站以及UE可支持这些或类似模式中的一者或多者。正交频分多址(OFDMA)通信信号可用于未许可频谱中的LTE下行链路通信,而单载波频分多址(SC-FDMA)通信信号可用于未许可频谱中的LTE上行链路通信。对配置成用于未许可频谱的LTE的使用可被称为未许可LTE或LTE-U。

[0009] 在第一组解说性示例中,描述了一种用于无线通信的方法。在一个示例中,该方法包括:在预定时间在未许可频谱中从eNB广播信标信号,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链

路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的随机接入信道(RACH)配置,而信标信号还包括针对至少一个用户装备(UE)的寻呼消息。在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:主同步信号(PSS)、副同步信号(SSS)、因蜂窝小区而异的参考信号(CRS)、物理广播信道(PBCH)、全局蜂窝小区标识符(GCI)、CSG-ID、公共陆地移动网络(PLMN) ID、部署标识符、周期性选通结构配置、畅通信道评估随机化种子(CCA-RS)、RACH配置、系统信息块(SIB)、以及SIB的轻量版本(SIB-lite)。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0010] 在第二组解说性示例中,描述了一种用于无线通信的设备。在一个示例中,该设备包括用于在预定时间在未许可频谱中从eNB广播信标信号的装置,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的RACH配置,而信标信号还包括针对至少一个UE的寻呼消息。在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、PLMN ID、部署标识符、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0011] 在第三组解说性示例中,描述了用于无线通信的另一装置。在一个示例中,该装置包括处理器、与该处理器处于电子通信中的存储器、以及存储在该存储器中的指令。这些指令可由处理器执行以在预定时间在未许可频谱中从eNB广播信标信号,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的RACH配置,而信标信号还包括针对至少一个UE的寻呼消息。在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、PLMNID、部署标识符、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0012] 在第四组解说性示例中,描述了一种用于由无线通信装置在无线通信系统中进行

通信的计算机程序产品。在一个示例中,该计算机程序产品包括存储指令的非瞬态计算机可读介质,这些指令能由处理器执行以使无线通信装置:在预定时间在未许可频谱中从eNB广播信标信号,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的RACH配置,而信标信号还包括针对至少一个UE的寻呼消息。在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、PLMN ID、部署标识符、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0013] 在第五组解说性示例中,描述了另一种用于无线通信的方法。在一个示例中,该方法包括:在预定时间从eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的RACH配置,而信标信号还包括针对至少一个UE的寻呼消息。在一些实施例中,该方法包括使用RACH配置来对寻呼消息作出响应。在一些实施例中,该方法包括在UE处使用信标信号来作出粗略定时调整。

[0014] 在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、PLMN ID、部署标识符、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0015] 在第六组解说性示例中,描述了用于无线通信的另一设备。在一个示例中,该设备包括用于在预定时间从eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号的装置,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的RACH配置,而信标信号还包括针对至少一个UE的寻呼消息。在一些实施例中,该设备包括用于使用RACH配置来对寻呼消息作出响应的装置。在一些实施例中,该设备包括用于在UE处使用信标信

号来作出粗略定时调整的装置。

[0016] 在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、PLMN ID、部署标识符、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0017] 在第七组解说性示例中,描述了用于无线通信的另一装置。在一个示例中,该装置包括处理器、与该处理器处于电子通信中的存储器、以及存储在该存储器中的指令。这些指令可由处理器执行以在预定时间从eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的RACH配置,而信标信号还包括用于至少一个UE的寻呼消息。在一些实施例中,这些指令可由处理器执行以使用RACH配置来对寻呼消息作出响应。在一些实施例中,这些指令可由处理器执行以在UE处使用信标信号来作出粗略定时调整。

[0018] 在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、PLMN ID、部署标识符、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0019] 在第八组解说性示例中,描述了另一种用于由无线通信装置在无线通信系统中进行通信的另一计算机程序产品。在一个示例中,该计算机程序产品包括存储指令的非瞬态计算机可读介质,这些指令能由处理器执行以使无线通信装置:在预定时间从eNB接收在未许可频谱中广播的信标信号,其中所述信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括该eNB的至少一个属性。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB的至少一个相关联属性包括与该eNB相关联的RACH配置,而信标信号还包括针对至少一个UE的寻呼消息。在一些实施例中,这些指令可由处理器执行以使得无线通信装置使用RACH配置来对寻呼消息作出响应。在一些实施例中,这些指令可由处理器执行以使得无线通信装置在UE处使用信标信号来作出粗略定时调整。

[0020] 在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商所部署。在一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、

PLMN ID、部署标识符、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。在一些实施例中,信标信号包括将该eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0021] 前述内容已较宽泛地勾勒出根据本公开的示例的特征和技术优势以力图使下面的详细描述可以被更好地理解。其它特点和优点将在此后描述。所公开的概念和各特定示例可容易被用作修改或设计用于实施与本公开相同的目的的其他结构的基础。此类等效构造没有背离所附权利要求书的精神和范围。被认为是本文所公开的概念的特性的各特征在其组织和操作方法两方面以及相关联的优势将因结合附图来考虑以下描述而被更好地理解。仅出于解说和说明目的提供每一附图,且并不定义对权利要求的限定。

[0022] 附图简述

[0023] 参考以下附图可获得对本公开的本质和优点的进一步理解。在附图中,类似组件或特征可具有相同的附图标记。此外,相同类型的各个组件可通过在附图标记后跟随短划线以及在类似组件之间进行区分的第二标记来加以区分。如果在说明书中仅使用第一附图标记,则该描述可应用于具有相同的第一附图标记的类似组件中的任何一个组件而不论第二附图标记如何。

[0024] 图1示出了解说根据各种实施例的无线通信系统的示例的示意图;

[0025] 图2A示出了解说根据各种实施例的用于在未许可频谱中使用LTE的部署场景的示例的示意图;

[0026] 图2B示出了解说根据各种实施例的用于在未许可频谱中使用LTE的部署场景的另一示例的示意图;

[0027] 图3示出了解说根据各种实施例的在许可和未许可频谱中并发使用LTE的载波聚合的示例的示意图;

[0028] 图4A是根据各种实施例的用于在基站中在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法的示例的流程图;

[0029] 图4B是根据各种实施例的用于在基站中在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法的另一示例的流程图;

[0030] 图5A是根据各种实施例的用于在UE中在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法的示例的流程图;

[0031] 图5B是根据各种实施例的用于在UE中在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法的又一示例的流程图;

[0032] 图6A示出了解说根据各种实施例的与周期性帧结构对齐的周期性选通结构的示例的示意图;

[0033] 图6B示出了解说根据各种实施例的作为周期性帧结构一半的周期性选通结构的示例的示意图;

[0034] 图6C示出了解说根据各种实施例的作为周期性帧结构两倍的周期性选通结构的示例的示意图;

[0035] 图6D示出了解说根据各种实施例的小于周期性帧结构的周期性选通结构的示例的示意图;

[0036] 图7A示出了解说根据各种实施例的周期性选通结构波形的示例的示意图;

[0037] 图7B示出了解说根据各种实施例的周期性选通结构波形的另一示例的示意图;

[0038] 图8是根据各种实施例的用于将周期性选通结构与周期性帧结构同步的方法的示例的流程图；

[0039] 图9A示出了解说根据各种实施例的周期性选通结构中S'子帧的示例的示意图；

[0040] 图9B示出了解说根据各种实施例的用于S'子帧中的畅通信道评估(CCA)时隙的放置选项的示例的示意图；

[0041] 图9C示出了解说根据各种实施例的周期性选通结构中S'子帧的另一示例的示意图；

[0042] 图9D示出了解说根据各种实施例的周期性选通结构中S'子帧的另一示例的示意图；

[0043] 图10A示出了解说根据各种实施例的在前一选通区间结尾处进行信道使用评估时的选通的示例的示意图；

[0044] 图10B示出了解说根据各种实施例的在前一选通区间开始处进行信道使用评估时的选通的示例的示意图；

[0045] 图10C示出了解说根据各种实施例的响应于WiFi传输活动的选通的示例的示意图；

[0046] 图10D示出了解说根据各种实施例的带有14个正交频分复用(OFDM)码元的周期性选通结构波形的示例的示意图；

[0047] 图10E示出了解说根据各种实施例的带有14个OFDM码元的周期性选通结构波形的另一示例的示意图；

[0048] 图10F示出了解说根据各种实施例的带有两个子帧的周期性选通结构波形的示例的示意图；

[0049] 图10G示出了解说根据各种实施例的带有两个子帧的周期性选通结构波形的另一示例的示意图；

[0050] 图11是根据各个实施例的用于选通周期性结构的方法的示例的流程图；

[0051] 图12A是根据各种实施例的用于跨多个基站同步CCA时隙的方法的示例的流程图；

[0052] 图12B是根据各种实施例的用于跨多个基站同步CCA时隙的方法的另一示例的流程图；

[0053] 图13A是根据各种实施例的用于在跨多个基站同步CCA时隙时执行CCA的方法的示例的流程图；

[0054] 图13B是根据各种实施例的用于在跨多个基站同步CCA时隙时执行CCA的方法的另一示例的流程图；

[0055] 图14A示出了解说根据各种实施例的使用信道使用信标信号(CUBS)来保留未许可频谱中的信道的示例的示意图；

[0056] 图14B示出了解说根据各种实施例的使用CUBS来保留未许可频谱中的信道的另一示例的示意图；

[0057] 图14C示出了解说根据各种实施例的使用CUBS来保留未许可频谱中的信道的又一示例的示意图；

[0058] 图15是根据各种实施例的用于传送信号以保留未许可频谱的方法的示例的流程图；

[0059] 图16示出了解说根据各种实施例的针对在未许可频谱中传送的信号在许可频谱中发送反馈信息的示例的示意图；

[0060] 图17A是根据各种实施例的用于经由许可频谱中的主分量载波(PCC)上行链路来

接收反馈信息的方法的示例的流程图；

[0061] 图17B是根据各种实施例的用于经由许可频谱中的PCC上行链路来传送反馈信息的方法的示例的流程图；

[0062] 图18A示出了解说根据各种实施例的未许可频谱中的LTE-U信标信号广播的示例的示意图；

[0063] 图18B示出了解说根据各个实施例的LTE-U信标信号中的有效载荷的示例的示意图；

[0064] 图19A是根据各种实施例的用于在未许可频谱中广播LTE-U信标信号的方法的示例的流程图；

[0065] 图19B是根据各种实施例的用于在未许可频谱中广播LTE-U信标信号的方法的另一示例的流程图；

[0066] 图20示出了解说根据各种实施例的未许可频谱中的请求发送 (RTS) 和清除发送 (CTS) 信号的示例的示意图；

[0067] 图21是根据各种实施例的用于在未许可频谱中传送RTS信号以及接收CTS信号的方法的示例的流程图；

[0068] 图22A示出了解说根据各种实施例的许可频谱中的虚拟CTS (V-CTS) 信号的示例的示意图；

[0069] 图22B示出了解说根据各种实施例的许可频谱中的虚拟RTS (V-RTS) 信号和虚拟V-CTS信号的示例的示意图；

[0070] 图23是根据各种实施例的用于传送RTS信号或V-RTS信号的方法的示例的流程图；

[0071] 图24是根据各种实施例的用于响应于RTS信号或V-RTS信号来接收V-CTS信号的方法的示例的流程图；

[0072] 图25示出了解说根据各种实施例的未许可频谱中的正常且稳健子帧的示例的示意图；

[0073] 图26是根据各种实施例的用于基于过去传输活动来在未许可频谱中传送正常或稳健子帧的方法的示例的流程图；

[0074] 图27示出了解说根据各种实施例的用于未许可频谱的物理上行链路控制信道 (PUCCH) 信号和物理上行链路共享信道 (PUSCH) 信号的示例的示意图；

[0075] 图28是根据各种实施例的用于为未许可频谱生成PUCCH和/或PUSCH信号的方法的示例的流程图；

[0076] 图29示出了解说根据各种实施例的未许可频谱中的基于负载的选通的示例的示意图；

[0077] 图30示出了解说根据各种实施例的UE架构的示例的框图；

[0078] 图31示出了解说根据各种实施例的基站架构的示例的框图；以及

[0079] 图32示出了解说根据各种实施例的多输入多输出 (MIMO) 通信系统的示例的框图。

[0080] 详细描述

[0081] 描述了其中未许可频谱被用于LTE通信的各种系统、方法和装置。可以支持各种部署场景,包括其中LTE下行链路话务可被卸载到未许可频谱的补充下行链路模式。载波聚集模式可用于将LTE下行链路和上行链路两者的话务从许可频谱卸载到未许可频谱。在独立模式中,基站(例如eNB)与UE之间的LTE下行链路和上行链路通信可以在未许可频谱中进

行。LTE和其他基站和UE可以支持这些或类似操作模式中的一者或多者。OFDMA通信信号可用于未许可频谱中的LTE下行链路通信,而SC-FDMA通信信号可用于未许可频谱中的LTE上行链路通信。

[0082] 运营商目前将WiFi视为使用未许可频谱的主要机制以缓解蜂窝网络中不断升级的拥塞。然而,基于未许可频谱中的LTE (LTE-U) 的新载波类型 (NCT) 可以与载波级WiFi兼容,从而使得LTE-U成为WiFi的替换选项。LTE-U可以利用LTE概念并且可以引入对网络或网络设备的物理层 (PHY) 和媒体接入控制 (MAC) 方面的一些修改以提供未许可频谱中的高效操作以及满足调控要求。未许可频谱的范围例如可以从600兆赫兹 (MHz) 到6千兆赫 (GHz)。在一些场景中,LTE-U的性能可以比WiFi好得多。例如,在全LTE-U部署中 (对于单个或多个运营商) 或者在存在密集的小型蜂窝小区LTE-U部署时,LTE-U的性能可以比WiFi好得多。在其他场景中,LTE-U的性能也可好于WiFi,诸如当LTE-U与WiFi混合时 (对于单个或多个运营商)。

[0083] 对于单个服务提供者 (SP), 未许可频谱上的LTE-U网络可被配置成与许可频谱上的LTE网络同步。在一些实施例中,由多个SP部署在给定信道上的LTE-U网络中的一些或全部也可被配置成跨多个SP同步。纳入以上两种特征的一种办法可涉及在给定SP的LTE和LTE-U之间使用常数定时偏移。在一些实施例中,由多个SP部署在给定信道上的LTE-U网络中的一些或全部可被配置成跨多个SP是异步的。LTE-U网络可以根据SP的需要来提供单播和/或多播服务。而且,LTE-U网络可以在引导模式中操作,在该模式中LTE蜂窝小区充当锚并且提供相关LTE-U蜂窝小区信息 (例如,无线电帧定时、公共信道配置、系统帧号或即SFN等。) 在此模式中,在LTE与LTE-U之间可以存在紧密互通。例如,引导模式可以支持上述的补充下行链路和载波聚集模式。LTE-U网络的PHY-MAC层可以在独立模式中操作,在该模式中LTE-U网络独立于LTE网络来操作。在此情形中,例如,基于与位于同处的LTE/LTE-U蜂窝小区的RLC级聚集或者跨多个蜂窝小区和/或基站的多流,在LTE与LTE-U之间可能存在松散互通。

[0084] 本文中所描述的技术不限于LTE,并且也可用于各种无线通信系统,诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA和其他系统。术语“系统”和“网络”常被可互换地使用。CDMA系统可实现诸如CDMA2000、通用地面无线电接入 (UTRA) 等无线电技术。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000版本0和A常被称为CDMA20001X、1X等。IS-856 (TIA-856) 常被称为CDMA20001xEV-DO、高速率分组数据 (HRPD) 等。UTRA包括宽带CDMA (WCDMA) 和其他CDMA变体。TDMA系统可实现诸如全球移动通信系统 (GSM) 之类的无线电技术。OFDMA系统可实现诸如超移动宽带 (UMB)、演进UTRA (E-UTRA)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM等无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统 (UMTS) 的部分。LTE和高级LTE (LTE-A) 是使用E-UTRA的新UMTS版本。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A以及GSM在来自名为“第三代伙伴项目” (3GPP) 的组织的文献中描述。CDMA2000和UMB在来自名为“第三代伙伴项目2” (3GPP2) 的组织的文献中描述。本文中所描述的技术既可用于以上提及的系统和无线电技术,也可用于其他系统和无线电技术。然而,以下描述为示例目的描述LTE系统,并且在以下大部分描述中使用LTE术语,尽管这些技术也可应用于LTE应用以外的应用。在本说明书中,高级LTE (LTE-A) 通信被认为是LTE通信的子集,并且因此对LTE通信的引用涵盖了LTE-A通信。

[0085] 以下描述提供示例而并非限定权利要求中阐述的范围、适用性或者配置。可以对所讨论的要素的功能和布置作出改变而不会脱离本公开的精神和范围。各种实施例可恰当地省略、替代、或添加各种规程或组件。例如，可以按不同于所描述的次序来执行所描述的方法，并且可以添加、省去、或组合各种步骤。此外，关于某些实施例描述的特征可在其他实施例中加以组合。

[0086] 首先参照图1，示图解说了无线通信系统或网络100的示例。系统100包括基站（或蜂窝小区）105、通信设备115和核心网130。基站105可在基站控制器（未示出）的控制下与通信设备115通信，在各种实施例中，该基站控制器可以是核心网130或基站105的部分。基站105可以通过回程链路132与核心网130传达控制信息和/或用户数据。在各实施例中，基站105可以直接或间接地在回程链路134上彼此通信，回程链路134可以是有线或无线通信链路。系统100可支持多个载波（不同频率的波形信号）上的操作。多载波发射机能同时在这多个载波上传送经调制信号。例如，每个通信链路125可以是根据以上描述的各种无线电技术调制的多载波信号。每个经调制信号可在不同的载波上发送并且可携带控制信息（例如，参考信号、控制信道等）、开销信息、数据等。

[0087] 基站105可经由一个或多个基站天线与设备115进行无线通信。这些基站105站点中的每一者可为各自相应的地理区域110提供通信覆盖。在一些实施例中，基站105可被称为基收发机站、无线电基站、接入点、无线电收发机、基本服务集（BSS）、扩展服务集（ESS）、B节点、演进型B节点（eNB）、家用B节点、家用演进型B节点、或其他某个合适的术语。基站的覆盖区域110可被划分成仅构成该覆盖区域的一部分的扇区（未示出）。系统100可包括不同类型的基站105（例如宏基站、微基站、和/或微微基站）。可能存在不同技术的交叠覆盖区域。

[0088] 在一些实施例中，系统100可以是支持一个或多个LTE-U操作模式或部署场景的LTE/LTE-A网络。在其他实施例中，系统100可以支持使用不同于LTE-U的未许可频谱和接入技术或者不同于LTE/LTE-A的许可频谱和接入技术的无线通信。术语演进型B节点（eNB）和用户装备（UE）可一般用来分别描述基站105和设备115。系统100可以是异构LTE/LTE-A/LTE-U网络，其中不同类型的eNB提供对各种地理区划的覆盖。例如，每个eNB 105可提供对宏蜂窝小区、微微蜂窝小区、毫微微蜂窝小区、和/或其他类型的蜂窝小区的通信覆盖。小型蜂窝小区（诸如微微蜂窝小区、毫微微蜂窝小区、和/或其他类型的蜂窝小区）可包括低功率节点或即LPN。宏蜂窝小区一般覆盖相对较大的地理区域（例如，半径为数千米的区域），并且可允许无约束地由与网络供应商具有服务订阅的UE接入。微微蜂窝小区一般将覆盖相对较小的地理区域并且可允许无约束地由与网络供应商具有服务订阅的UE接入。毫微微蜂窝小区也一般将覆盖相对较小的地理区域（例如，住宅）且除了无约束的接入之外还可提供有约束地由与该毫微微蜂窝小区有关联的UE（例如，封闭订户群（CSG）中的UE、该住宅中的用户的UE、等等）接入。用于宏蜂窝小区的eNB可被称为宏eNB。用于微微蜂窝小区的eNB可被称为微微eNB。并且，用于毫微微蜂窝小区的eNB可被称为毫微微eNB或家用eNB。eNB可支持一个或多个（例如，两个、三个、四个、等等）蜂窝小区。

[0089] 核心网130可以经由回程132（例如，S1等）与eNB 105通信。eNB 105还可例如经由回程链路134（例如，X2等）和/或经由回程链路132（例如，通过核心网130）直接或间接地彼此通信。系统100可支持同步或异步操作。对于同步操作，各eNB可以具有相似的帧和/或选通定时，并且来自不同eNB的传输可以在时间上大致对准。对于异步操作，各eNB可以具有不

同的帧和/或选通定时,并且来自不同eNB的传输可能在时间上并不对准。本文描述的技术可被用于同步或异步操作。

[0090] 各UE 115可分散遍及系统100,并且每个UE可以是驻定的或移动的。UE 115也可被本领域技术人员称为移动站、订户站、移动单元、订户单元、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、移动订户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持机、用户代理、移动客户端、客户端、或其他某个合适的术语。UE 115可以是蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持式设备、平板计算机、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、等等。UE可以能够与宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继器等通信。

[0091] 系统100中示出的通信链路125可包括从移动设备115到基站105的上行链路(UL)传输、和/或从基站105到移动设备115的下行链路(DL)传输。下行链路传输也可被称为前向链路传输,而上行链路传输也可被称为反向链路传输。下行链路传输可以使用许可频谱(例如LTE)、未许可频谱(例如LTE-U)或这两者(LTE/LTE-U)来进行。类似地,上行链路传输可以使用许可频谱(例如LTE)、未许可频谱(例如LTE-U)或这两者(LTE/LTE-U)来进行。

[0092] 在系统100的一些实施例中,可以支持用于LTE-U的各种部署场景,包括其中许可频谱中的LTE下行链路容量可被卸载到未许可频谱的补充下行链路模式、其中LTE下行链路和上行链路两者的容量可从许可频谱卸载到未许可频谱的载波聚集模式、以及其中基站(例如eNB)与UE之间的LTE下行链路和上行链路通信可以在未许可频谱中进行的独立模式。基站105以及UE 115可支持这些或类似操作模式中的一者或多者。在用于未许可频谱中的LTE下行链路传输的通信链路125中可使用OFDMA通信信号,而在用于未许可频谱中的LTE上行链路传输的通信链路125中可使用SC-FDMA通信信号。关于在诸如系统100之类的系统中的LTE-U部署场景或操作模式的实现的附加细节以及与LTE-U操作有关的其他特征和功能在下文参考图2A-32来提供。

[0093] 接着转向图2A,示图200示出了支持LTE-U的LTE网络的补充下行链路模式和载波聚集模式的示例。示图200可以是图1的系统100的各部分的示例。而且,基站105-a可以是图1的基站105的示例,而UE 115-a可以是图1的UE 115的示例。

[0094] 在示图200所示的补充下行链路模式的示例中,基站105-a可以使用下行链路205向UE 115-a传送OFDMA通信信号。下行链路205可以与未许可频谱中的频率F1相关联。基站105-a可以使用双向链路210向同一UE 115-a传送OFDMA通信信号,并且可以使用双向链路210从该UE 115-a接收SC-FDMA通信信号。双向链路210可以与许可频谱中的频率F4相关联。未许可频谱中的下行链路205和许可频谱中的双向链路210可以并发操作。下行链路205可以为基站105-a提供下行链路容量卸载。在一些实施例中,下行链路205可用于单播服务(例如,定址到一个UE)或多播服务(例如,定址到若干UE)。这一场景可以发生于使用许可频谱并且需要缓解许可频谱中的一些话务和/或信令拥堵的任何服务提供者(例如传统移动网络运营商或MNO)。

[0095] 在示图200所示的载波聚集模式的一个示例中,基站105-a可以使用双向链路215向UE 115-a传送OFDMA通信信号,并且可以使用双向链路215从同一UE 115-a接收SC-FDMA通信信号。双向链路215可以与未许可频谱中的频率F1相关联。基站105-a还可以使用双向链路220向同一UE 115-a传送OFDMA通信信号,并且可以使用双向链路220从同一UE 115-a接

收SC-FDMA通信信号。双向链路220可以与许可频谱中的频率F2相关联。双向链路215可以为基站105-a提供下行链路和上行链路容量卸载。与上述补充下行链路类似,这一场景可发生于使用许可频谱并且需要缓解一些话务和/或信令拥塞的任何服务提供者(例如MNO)。

[0096] 在示图200所示的载波聚集模式的另一示例中,基站105-a可以使用双向链路225向UE 115-a传送OFDMA通信信号,并且可以使用双向链路225从同一UE115-a接收SC-FDMA通信信号。双向链路215可以与未许可频谱中的频率F3相关联。基站105-a还可以使用双向链路230向同一UE 115-a传送OFDMA通信信号,并且可以使用双向链路230从同一UE 115-a接收SC-FDMA通信信号。双向链路230可以与许可频谱中的频率F2相关联。双向链路225可以为基站105-a提供下行链路和上行链路容量卸载。这一示例以及上文提供的那些示例是出于解说目的而给出的,并且可存在将LTE和LTE-U组合以供容量卸载的其他类似的操作模式或部署场景。

[0097] 如上所述,可获益于通过使用LTE-U(未许可频谱中的LTE)所提供的容量卸载的典型服务提供者是具有LTE许可频谱的传统MNO。对于这些服务提供者,一种可操作配置可包括使用许可频谱上的LTE主分量载波(PCC)以及未许可频谱上的LTE-U副分量载波(SCC)的引导模式(例如,补充下行链路、载波聚集)。

[0098] 在补充下行链路模式中,对LTE-U的控制可通过LTE上行链路(例如,双向链路210的上行链路部分)来传输。提供下行链路容量卸载的理由之一是因为数据需求大部分是由下行链路消耗来驱动的。而且,在该模式中,可能没有调控影响,因为UE并未在未许可频谱中进行传送。在一些实施例中,可能不需要在UE上实现先听后讲(LBT)或载波侦听多址(CSMA)要求。然而,可以通过例如使用与无线电帧边界对齐的周期性(例如每10毫秒)畅通信道评估(CCA)和/或抓放机制在基站(例如eNB)上实现LBT。

[0099] 在载波聚集模式中,数据和控制可以在LTE(例如双向链路210、220和230)中传达,而数据可以在LTE-U(例如双向链路215和225)中传达。在使用LTE-U时所支持的载波聚集机制可归入混合频分双工-时分双工(FDD-TDD)载波聚集或跨分量载波具有不同对称性的TDD-TDD载波聚集。

[0100] 图2B示出了解说LTE-U的独立模式的示例的示图200-a。示图200-a可以是图1的系统100的各部分的示例。而且,基站105-b可以是图1的基站105和图2A的基站105-a的示例,而UE 115-b可以是图1的UE 115和/或图2A的UE 115-a的示例。

[0101] 在示图200-a所示的独立模式的示例中,基站105-b可以使用双向链路240向UE 115-b传送OFDMA通信信号,并且可以使用双向链路240从UE 115-b接收SC-FDMA通信信号。双向链路240可以与以上参考图2A描述的未许可频谱中的频率F3相关联。独立模式可以在非传统无线接入场景(诸如体育场内接入场景(例如单播、多播))中使用。这一操作模式的典型服务提供者可以是体育场所有者、电缆公司、活动主办方、酒店、企业、和/或不具有许可频谱的大型公司。对于这些服务提供者,用于独立模式的一种可操作配置可以使用未许可频谱上的LTE-UPCC。而且,可以在基站和UE两者上实现LBT。

[0102] 接着转向图3,示图300解说了根据各种实施例的在许可和未许可频谱中并发使用LTE的载波聚集的示例。示图300中的载波聚集方案可对应于以上参考图2A描述的混合FDD-TDD载波聚集。这一类型的载波聚集可以在图1的系统100的至少部分中使用。而且,这一类型的载波聚集可以分别在图1和图2A的基站105和105-a中和/或分别在图1和图2A的UE 115

和115-a中使用。

[0103] 在这一示例中,可以结合下行链路中的LTE执行FDD (FDD-LTE),可以结合LTE-U执行第一TDD (TDD1),可以结合LTE执行第二TDD (TDD2),且可以结合上行链路中的LTE执行另一FDD (FDD-LTE)。TDD1导致DL:UL比为6:4,而TDD2的DL:UL比为7:3。在时间比例上,不同的有效DL:UL比为3:1、1:3、2:2、3:1、2:2和3:1。这一示例是出于解说目的而给出的,并且可以存在组合LTE和LTE-U操作的其他载波聚集方案。

[0104] 图4A示出了根据各种实施例的由第一无线节点(例如基站或eNB)在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法400的流程图。方法400可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统200和/或200-a的部分来实现。在一个实现中,基站或eNB 105之一可以执行用于控制基站或eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0105] 在框405,第一OFDMA通信信号可以在许可频谱中被传送到第二无线节点(例如UE 115)。在框410,第二OFDMA通信信号可以与第一OFDMA通信信号的传输并发地在未许可频谱中被传送到第二无线节点。在一些实施例中,第一和第二OFDMA通信信号可以传送自至少一个基站或eNB。

[0106] 在方法400的一些实施例中,未许可频谱中第二OFDMA通信信号的传输可以与许可频谱中第一OFDMA通信信号的传输是时间同步的,其中在第一OFDMA通信信号的帧结构与第二OFDMA通信信号的帧结构之间具有固定偏移。在一些实施例中,该固定偏移可以为零或基本为零。

[0107] 在方法400的一些实施例中,可以与第一和第二OFDMA通信信号的传输并发地在许可频谱中从第二无线节点接收第一SC-FDMA通信信号。在许可频谱中接收自第二无线节点的第一SC-FDMA通信信号可以携带与在未许可频谱中传送的第二OFDMA通信信号有关的信令或其他控制信息。该方法可包括与第一和第二OFDMA通信信号的传输并发地在未许可频谱中接收来自第二无线节点的第二SC-FDMA通信信号。该方法可包括与第一和第二OFDMA通信信号的传输并发地在许可频谱中接收来自UE的第一SC-FDMA通信信号以及在未许可频谱中接收来自UE的第二SC-FDMA通信信号。在一些实施例中,第一和第二OFDMA通信信号中的每一者可包括LTE信号。

[0108] 图4B示出了根据各种实施例的由第一无线节点(例如基站或eNB)在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法400-a的流程图。与以上的方法400类似,方法400-a可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统200和/或200-a的部分来实现。在一个实现中,基站或eNB 105之一可以执行用于控制基站或eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0109] 在框415,可以在许可频谱中从第二无线节点(例如UE 115)接收第一SC-FDMA通信信号。

[0110] 在框420,可以与第一OFDMA通信信号的接收并发地在未许可频谱中从第二无线节点接收第二SC-FDMA通信信号。在一些实施例中,第一和第二SC-FDMA通信信号可以接收自至少一个UE。在一些实施例中,第一和第二SC-FDMA通信信号中的每一者可包括LTE信号。

[0111] 图5A示出了根据各种实施例的由第一无线节点(例如UE)在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法500的流程图。方法500可以分别使用例如图1、图2A和图2B的UE 115、

115-a和115-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统200和/或200-a的部分来实现。在一个实现中,UE 115之一可以执行用于控制UE 115的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0112] 在框505,可以在许可频谱中从第二无线节点(例如基站或eNB 105)接收第一OFDMA通信信号。

[0113] 在框510,可以与第一OFDMA通信信号的接收并发地在未许可频谱中从第二无线节点接收第二OFDMA通信信号。在一些实施例中,第一和第二OFDMA通信信号可以在UE处接收。

[0114] 在方法500的一些实施例中,第一SC-FDMA通信信号可以与第一和第二OFDMA通信信号的接收并发地在许可频谱中被传送到第二无线节点。在许可频谱中传送到第二无线节点的第一SC-FDMA通信信号可以携带与在未许可频谱上接收的第二OFDMA信号有关的信令或其他控制信息。该方法可包括与第一和第二OFDMA通信信号的接收并发地在未许可频谱中向第二无线节点传送第二SC-FDMA通信信号。该方法可包括与第一和第二OFDMA通信信号的接收并发地在许可频谱中向第二无线节点传送第一SC-FDMA通信信号以及在未许可频谱中向第二无线节点传送第二SC-FDMA通信信号。第一和第二OFDMA通信信号中的每一者可包括LTE信号。

[0115] 图5B示出了根据各种实施例的由第一无线节点(例如UE)在许可和未许可频谱中并发使用LTE的方法500-a的流程图。与以上的方法500类似,方法500-a可以分别使用例如图1、图2A和图2B的UE 115、115-a和115-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统200和/或200-a的部分来实现。在一个实现中,UE 115之一可以执行用于控制UE 115的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0116] 在框515,第一SC-FDMA通信信号可以在许可频谱中被传送到第二无线节点(例如基站或eNB 105)。

[0117] 在框520,第二SC-FDMA通信信号可以与第一SC-FDMA通信信号的传输并发地在未许可频谱中被传送到第二无线节点。在一些实施例中,第一和第二SC-FDMA通信信号可以传来自UE。在一些实施例中,第一和第二SC-FDMA通信信号中的每一者可包括LTE信号。

[0118] 在一些实施例中,传送方设备(诸如基站、eNB 105、UE 115(或者传送方设备的发射机))可以使用选通区间来获得对未许可频谱的信道的接入。选通区间可定义基于争用的协议的应用,诸如基于ETSI (EN 301893)中指定的先听后讲(LBT)协议的LBT协议。当使用定义LBT协议的应用的选通区间时,选通区间可指示传送方设备何时需要执行畅通信道评估(CCA)。CCA的结果向传送方设备指示未许可频谱的信道可用还是在使用中。当CCA指示信道可用(例如“畅通”可供使用)时,选通区间可允许传送方设备使用该信道(通常达一预定义时间段)。当CCA指示信道不可用(例如在使用中或被保留)时,选通区间可阻止传送方设备在一时间段里使用该信道。

[0119] 在一些情形中,传送方设备在周期性基础上生成选通区间并且将选通区间的至少一个边界与周期性帧结构的至少一个边界同步可能是有用的。例如,为未许可频谱中的下行链路生成周期性选通区间以及将该周期性选通区间的至少一个边界与关联于下行链路的周期性帧结构的至少一个边界同步可能是有用的。此类同步的示例在图6A、6B、6C和6D中解说。

[0120] 图6A解说了用于未许可频谱中的传输(上行链路和/或下行链路)的周期性选通区

间605的第一示例600。周期性选通区间605可以由支持LTE-U的eNB (LTE-U eNB) 使用。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。选通区间605可以与图1的系统100联用以及与图2A和图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0121] 作为示例,周期性选通区间605的历时被示为等于(或约等于)周期性帧结构610的历时。在一些实施例中,周期性帧结构610可以与下行链路的主分量载波(PCC)相关联。在一些实施例中,“约等于”意味着周期性选通区间605的历时在周期性帧结构610的历时的循环前缀(CP)历时之内。

[0122] 周期性选通区间605的至少一个边界可以与周期性帧结构610的至少一个边界同步。在一些情形中,周期性选通区间605可具有与周期性帧结构610的帧边界对齐的边界。在其他情形中,周期性选通区间605可具有与周期性帧结构610的帧边界同步但存在偏移的边界。例如,周期性选通区间605的边界可以与周期性帧结构610的子帧边界对齐,或者与周期性帧结构610的子帧中点边界(例如特定子帧的中点)对齐。

[0123] 在一些情形中,每一周期性帧结构610可包括LTE无线电帧(例如,LTE无线电帧(N-1)、LTE无线电帧(N)、或LTE无线电帧(N+1))。每一LTE无线电帧可具有十毫秒历时,而周期性选通区间605也可具有十毫秒历时。在这些情形中,周期性选通区间605的边界可以与LTE无线电帧之一(例如LTE无线电帧(N))的边界(例如,帧边界、子帧边界、或子帧中点边界)同步。

[0124] 图6B解说了用于未许可频谱中的传输(上行链路和/或下行链路)的周期性选通区间605-a的第二示例600-a。周期性选通区间605-a可以由支持LTE-U的eNB (LTE-U eNB) 使用。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。选通区间605可以与图1的系统100联用以及与图2A和图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0125] 作为示例,周期性选通区间605-a的历时被示为是周期性帧结构610的历时的约数(或近似约数)。在一些实施例中,“近似约数”意味着周期性选通区间605-a的历时在周期性帧结构610的约数(例如一半)的历时的循环前缀(CP)历时之内。

[0126] 周期性选通区间605-a的至少一个边界可以与周期性帧结构610的至少一个边界同步。在一些情形中,周期性选通区间605-a可具有与周期性帧结构610的前导帧或拖尾帧边界对齐的前导边界或拖尾边界。在其他情形中,周期性选通区间605-a可具有与周期性帧结构610的每一帧边界同步但存在偏移的边界。例如,周期性选通区间605-a的边界可以与周期性帧结构610的子帧边界对齐,或者与周期性帧结构610的子帧中点边界(例如特定子帧的中点)对齐。

[0127] 在一些情形中,每一周期性帧结构610可包括LTE无线电帧(例如,LTE无线电帧(N-1)、LTE无线电帧(N)、或LTE无线电帧(N+1))。每一LTE无线电帧可具有十毫秒历时,而周期性选通区间605-a可具有五毫秒历时。在这些情形中,周期性选通区间605-a的边界可以与LTE无线电帧之一(例如LTE无线电帧(N))的边界(例如,帧边界、子帧边界、或子帧中点边界)同步。周期性选通区间605-a接着可以例如每一个周期性帧结构610被重复一次、每一个周期性帧结构610被重复超过一次(例如两次)、或者每N个周期性帧结构610被重复一次(例如,N=2、3...)。

[0128] 图6C解说了用于未许可频谱中的传输(上行链路和/或下行链路)的周期性选通区间605-b的第三示例600-b。周期性选通区间605-b可以由支持LTE-U的eNB (LTE-U eNB) 使

用。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。选通区间605可以与图1的系统100联用以及与图2A和图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0129] 作为示例,周期性选通区间605-b的历时被示为是周期性帧结构610的历时的整数倍(或近似整数倍)。在一些实施例中,“近似整数倍”意味着周期性选通区间605-b的历时在周期性帧结构610的历时的整数倍(例如两倍)的循环前缀(CP)历时之内。

[0130] 周期性选通区间605-b的至少一个边界可以与周期性帧结构610的至少一个边界同步。在一些情形中,周期性选通区间605-b可具有与周期性帧结构610的相应前导帧或拖尾帧边界对齐的前导边界或拖尾边界。在其他情形中,周期性选通区间605-b可具有与周期性帧结构610的帧边界同步但存在偏移的边界。例如,周期性选通区间605-b的边界可以与周期性帧结构610的子帧边界对齐,或者与周期性帧结构610的子帧中点边界(例如特定子帧的中点)对齐。

[0131] 在一些情形中,每一周期性帧结构610可包括LTE无线电帧(例如,LTE无线电帧(N-1)、LTE无线电帧(N)、或LTE无线电帧(N+1))。每一LTE无线电帧可具有十毫秒历时,而周期性选通区间605-b可具有二十毫秒历时。在这些情形中,周期性选通区间605-b的边界可以与一个或两个LTE无线电帧(例如LTE无线电帧(N)和LTE无线电帧(N+1))的边界(例如,帧边界、子帧边界、或子帧中点边界)同步。

[0132] 图6D解说了用于未许可频谱中的传输(上行链路和/或下行链路)的周期性选通区间605-c的第四示例600-c。周期性选通区间605-c可以由支持LTE-U的eNB(LTE-U eNB)使用。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。选通区间605可以与图1的系统100联用以及与图2A和图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0133] 作为示例,周期性选通区间605-c的历时被示为是周期性帧结构610的历时的约数(或近似约数)。约数可以是周期性帧结构610的历时的十分之一。

[0134] 周期性选通区间605-c的至少一个边界可以与周期性帧结构610的至少一个边界同步。在一些情形中,周期性选通区间605-c可具有与周期性帧结构610的前导帧或拖尾帧边界对齐的前导边界或拖尾边界。在其他情形中,周期性选通区间605-c可具有与周期性帧结构610的每一帧边界同步但存在偏移的边界。例如,周期性选通区间605-c的边界可以与周期性帧结构610的子帧边界对齐,或者与周期性帧结构610的子帧中点边界(例如特定子帧的中点)对齐。

[0135] 在一些情形中,每一周期性帧结构610可包括LTE无线电帧(例如,LTE无线电帧(N-1)、LTE无线电帧(N)、或LTE无线电帧(N+1))。每一LTE无线电帧可具有十毫秒历时,而周期性选通区间605-c可具有一毫秒历时(例如,一个子帧的历时)。在这些情形中,周期性选通区间605-c的边界可以与LTE无线电帧之一(例如LTE无线电帧(N))的边界(例如,帧边界、子帧边界、或子帧中点边界)同步。周期性选通区间605-c接着可以例如每一个周期性帧结构610被重复一次、每一个周期性帧结构610被重复超过一次、或者每N个周期性帧结构610被重复一次(例如,N=2、3...)。

[0136] 图7A解说了用于未许可频谱中的传输(上行链路和/或下行链路)的周期性选通区间605-d-1的第五示例700。周期性选通区间605-d-1可以由支持LTE-U的eNB(LTE-U eNB)使用。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。选通区间605-d-1可以与图1的系统100联用以及与图2A和图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0137] 作为示例,周期性选通区间605-d-1的历时被示为等于(或约等于)周期性帧结构610-a的历时。在一些实施例中,周期性帧结构610-a可以与下行链路的主分量载波(PCC)相关联。周期性选通区间605-d-1的边界可以与周期性帧结构610-a的边界同步(例如对齐)。

[0138] 周期性帧结构610-a可包括具有十个子帧(例如,SF0、SF1、……、SF9)的LTE无线电帧。子帧SF0到SF8可以是下行链路(D)子帧710,而子帧SF9可以是特殊(S')子帧715。D和/或S'子帧710和/或715可以共同定义LTE无线电帧的信道占用时间,而S'子帧715的至少一部分可定义信道空闲时间。在当前LTE标准下,LTE无线电帧可具有在1到9.5毫秒之间的最大信道占用时间(开启(ON)时间)、以及信道占用时间的百分之五(例如最小50微秒)的最小信道空闲时间(关闭(OFF)时间)。为了确保符合LTE标准,周期性选通区间605-d可以通过作为S'子帧715的一部分提供0.5毫秒保护期(即关闭时间)来遵守LTE标准的这些要求。

[0139] 因为S'子帧715具有一毫秒历时,所以它可包括一个或多个CCA时隙720(例如时隙),在该时隙中争用未许可频谱的特定信道的传送方设备可执行它们的CCA。当传送方设备的CCA指示该信道可用但该设备的CCA在周期性选通区间605-d-1结尾之前完成时,该设备可以传送一个或多个信号以保留该信道直到周期性选通区间605-d-1结尾。在一些情形中,该一个或多个信号可包括信道使用导频信号(CUPS)或信道使用信标信号(CUBS) 730。CUBS 730在本说明书中稍后详细描述,但它可用于信道同步和信道保留两者。即,在另一设备开始在信道上传送CUBS之后为该信道执行CCA的设备可以检测到CUBS 730的能量并且确定该信道当前不可用。

[0140] 在传送方设备成功完成针对信道的CCA和/或在信道上传输CUBS 730之后,传送方设备可以使用该信道至多达一预定时间段(例如,一个选通区间或一个LTE无线电帧)以传送波形(例如,基于LTE的波形740)。

[0141] 图7B解说了用于未许可频谱中的传输(上行链路和/或下行链路)的周期性选通区间605-d-2的第六示例705。周期性选通区间605-d-2可以由支持LTE-U的eNB或UE(LTE-U eNB或LTE-U UE)使用。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b,而此类UE的示例可以是图1的UE 115、115-a和115-b。选通区间605-d-2可以与图1的系统100联用以及图2A和图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0142] 作为示例,周期性选通区间605-d-2的历时被示为等于(或约等于)周期性帧结构610-a的历时。在一些实施例中,周期性帧结构610-a可以与下行链路的主分量载波(PCC)相关联。周期性选通区间605-d-2的边界可以与周期性帧结构610-a的边界同步(例如对齐)。

[0143] 周期性帧结构610-b可包括具有十个子帧(例如,SF0、SF1、……、SF9)的LTE无线电帧。子帧SF0到SF4可以是下行链路(D)子帧710;子帧SF5可以是特殊(S)子帧735;子帧SF6到SF8可以是上行链路(U)子帧745;而子帧SF9可以是特殊(S')子帧715。D、S、U和/或S'子帧710、735、745和/或715可以共同定义LTE无线电帧的信道占用时间,而S子帧735和/或S'子帧715的至少一部分可定义信道空闲时间。在当前LTE标准下,LTE无线电帧可具有在1到9.5毫秒之间的最大信道占用时间(开启(ON)时间)、以及信道占用时间的百分之五(例如最小50微秒)的最小信道空闲时间(关闭(OFF)时间)为了确保符合LTE标准,周期性选通区间605-d-2可以通过作为S子帧735和/或S'子帧715的一部分提供0.5毫秒保护期或静默期(即关闭时间)来遵守LTE标准的这些要求。

[0144] 因为S'子帧715具有一毫秒历时,所以它可包括一个或多个CCA时隙720(例如时

隙),在该间隙中争用未许可频谱的特定信道的传送方设备可执行它们的CCA。当传送方设备的CCA指示该信道可用但该设备的CCA在周期性选通区间605-d-2结尾之前完成时,该设备可以传送一个或多个信号以保留该信道直到周期性选通区间605-d-2结尾。在一些情形中,该一个或多个信号可包括CUPS或CUBS 730。CUBS 730在本说明书中稍后详细描述,但它可用于信道同步和信道保留两者。即,在另一设备开始在信道上传送CUBS之后为该信道执行CCA的设备可以检测到CUBS 730的能量并且确定该信道当前不可用。

[0145] 在传送方设备成功完成针对信道的CCA和/或在信道上传输CUBS 730之后,传送方设备可以使用该信道至多达一预定时间段(例如,一个选通区间或一个LTE无线电帧)以传送波形(例如,基于LTE的波形740)。

[0146] 当未许可频谱的信道例如由基站或eNB保留达一选通区间或LTE无线电帧时,在一些情形中,该基站或eNB可保留该信道以供时域复用(TDM)使用。在这些示例中,基站或eNB可以在多个D子帧(例如子帧SF0到SF4)中传送数据,接着允许正与其通信的UE在S子帧(例如子帧SF5)中执行CCA 750(例如上行链路CCA)。当CCA 750成功时,UE可以在多个U子帧(例如子帧SF6到SF8)中向基站或eNB传送数据。

[0147] 当选通区间定义在ETSI (EN 301893) 中指定的LBT协议的应用时,该选通区间可以采用基于固定LBT的装备(LBT-FBE)选通区间或基于LBT负载的装备(LBT-LBE)选通区间的形式。LBT-FBE选通区间可具有固定/周期性定时,并且不会受到话务需求的直接影响(例如,其定时可以通过重配置来改变)。作为对比,LBT-LBE选通区间可能不具有固定定时(即,是异步的)并且可能极大地受到话务需求的影响。图6A、6B、6C、6D和7各自解说了周期性选通区间605的一个示例,周期性选通区间605可以是LBT-FBE选通区间。参照图6A描述的周期性选通区间605的潜在优点在于它可以保留在当前LTE规范中定义的十毫秒LTE无线电帧结构。然而,当选通区间的历时小于LTE无线电帧的历时(例如,如参考图6B或6D描述的),保留LTE无线电帧结构的优点不再存在并且LBT-LBE选通区间可能是有利的。使用LBT-LBE选通区间的潜在优点在于它可以保留LTE PHY信道的子帧结构,而在选通区间的开头或结尾没有任何码元穿孔。然而,使用LBT-LBE选通区间的潜在缺点在于无法在LTE-U运营商的不同eNB之间同步选通区间的使用(例如,因为每一eNB使用随机的退避时间以进行延长的CCA)。

[0148] 图8是解说用于无线通信的方法800的示例的流程图。为清楚起见,方法800在下文参考图1、2A和/或2B所示的eNB 105或UE 115之一来描述。在一个实现中,eNB 105或UE 115之一可以执行用于控制eNB 105或UE 115的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0149] 在框805,可以为未许可频谱中的下行链路生成周期性选通区间。

[0150] 在框810,周期性选通区间的至少一个边界可以与关联于下行链路的PCC的周期性帧结构的至少一个边界同步。在一些实施例中,PCC可包括许可频谱中的载波。

[0151] 在一些实施例中,周期性选通区间可包括LBT帧和/或周期性帧结构可包括LTE无线电帧。

[0152] 在一些实施例中,周期性选通区间的历时可以是周期性帧结构的历时的整数倍。此类实施例的示例在上文参考图6A和6C作了描述。在其他实施例中,周期性选通区间的历时可以是周期性帧结构的历时的约数。此类实施例的示例在上文参考图6B和6D作了描述。

[0153] 由此,方法800可提供无线通信。应注意,方法800仅是一种实现并且方法800的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0154] 图9A、9B、9C和9D解说了可以如何在选通区间的S'子帧725-a中实现基于争用的协议(诸如LBT)的示例900、900-a、920、950,S'子帧725-a诸如是参考图7A或7B描述的十毫秒选通区间605-d-1或605-d-2的S'子帧。基于争用的协议可以例如分别与图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b联用。基于争用的协议可以与图1的系统100联用以及与图2A和图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0155] 现在参考图9A和9B,示出了具有保护期905和CCA时段910的S'子帧725-a-1的示例900/900-a。作为示例,保护期905和CCA时段910中的每一者可具有0.5毫秒历时并且包括7个OFDM码元位置915。如图9B所示,在eNB选择OFDM码元位置915以执行CCA之际,CCA时段910中的OFDM码元位置915中的每一者可以被变换为CCA时隙720-a。在一些情形中,OFDM码元位置915中的相同或不同的码元位置可以是由多个eNB之一伪随机地选择的,从而提供了某种CCA时间抖动。eNB可以由单个LTE-U运营商或不同LTE-U运营商来操作。OFDM码元位置915可以是伪随机地选择的,因为eNB可被配置成在不同时间选择OFDM码元位置中的不同码元位置,从而向多个eNB之一给予了选择在时间上最早发生的OFDM码元位置915的机会。这可能是有利的,因为执行成功CCA的第一eNB具有保留未许可频谱的一个或多个对应信道的机会,而eNB对用于执行CCA的OFDM码元位置915的伪随机选择确保了它与每一个其他eNB具有相同的执行成功CCA的几率。在eNB由单个LTE-U运营商操作的情形中,这些eNB可在一些情形中被配置成选择相同的CCA时隙720-a。

[0156] 图9C示出了具有保护期905和CCA时段910的S'子帧725-a-2的示例920。作为示例,每一保护期905可具有0.5毫秒历时并且包括7个OFDM码元位置。CCA时段910可包括一个OFDM码元位置或一个OFDM码元位置的分数,它可包括一个或多个CCA时隙,每一个CCA时隙具有小于或等于OFDM码元位置的历时。CCA时段910之后可以是CUBS时段930。保护期905之前可以是缩短的D子帧925。在一些示例中,与运营商或公共陆地移动网络(PLMN)相关联的所有无线节点(例如所有基站或eNB)可以在CCA时段910期间在同一时间执行CCA。图9C中所示的S'子帧725-a-2在其中运营商相对于与其竞争接入未许可频谱的其他运营商异步地操作的场景中可能是有用的。

[0157] 图9D示出了具有缩短的D子帧925、CCA时段910和CUBS时段930的S'子帧725-a-3的示例950。CCA时段910可包括一个OFDM码元位置或一个OFDM码元位置的分数,它可包括一个或多个CCA时隙,每一个CCA时隙具有小于或等于OFDM码元位置的历时。CCA时段910之后可以是CUBS时段930。在一些示例中,与运营商或公共陆地移动网络(PLMN)相关联的所有无线节点(例如所有基站或eNB)可以在CCA时段910期间在同一时间执行CCA。图9D中所示的S'子帧725-a-3在其中运营商相对于与其竞争接入未许可频谱的其他运营商异步地操作以及其中S'子帧725-a-3在TDM上下文中使用(诸如用于选通区间605-d-2)的场景中可能是有用的。当在TDM上下文中使用时,可以在S'子帧725-a-3形成其一部分的帧的S子帧中提供静默期。

[0158] 图10A和10B提供了S'子帧(诸如参考图9A和/或9B描述的S'子帧725-a)可以如何与当前选通区间605结合使用的示例。作为示例,图10A和10B中所示的当前选通区间605-e、605-g可以是参考图7描述的十毫秒选通区间605-d的示例。结合当前选通区间来使用S'子

帧可以例如分别由图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b处理。结合当前选通区间来使用S'子帧可以由图1的系统100以及图2A和/或图2B所示的系统200和/或200-a的部分处理。

[0159] 图10A提供了其中S'子帧被包括作为当前选通区间605-e的最后一个子帧的示例1000。因而,S'子帧的保护期905-a和CCA时段910-a出现在当前选通区间605-e结尾处,恰好在当前选通区间605-e的拖尾边界和下一传输区间605-f的开始之前。取决于由多个传送方设备中的每一者执行的CCA指示未许可频谱在下一传输区间605-f期间可用还是不可用,下一传输区间605-f可以针对该传送方设备的下行链路传输被接通或关断。在一些情形中,下一传输区间605-f也可以是下一选通区间。

[0160] 图10B提供了其中S'子帧被包括作为当前选通区间605-g的第一个子帧的示例1000-a。因而,S'子帧的保护期905-b和CCA时段910-b出现在当前选通区间605-g的开始处,恰好在当前选通区间605-g的前导边界之后。取决于由多个传送方设备中的每一者执行的CCA指示未许可频谱在下一传输区间605-f期间可用还是不可用,下一传输区间605-h可以针对该传送方设备的下行链路传输被接通或关断。在一些情形中,下一传输区间605-h也可以是下一选通区间。

[0161] 图10C提供了可以如何跨多个eNB 105同步为未许可频谱(或未许可频谱的信道)执行CCA的示例1000-b。作为示例,多个eNB 105可包括LTE-U eNB1和LTE-U eNB2。CCA的执行可以例如分别由图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b来提供。CCA的执行可以在图1的系统100中使用以及与图2A和/或图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0162] 因为eNB1和eNB2之间的同步,eNB1的当前选通区间内的S'子帧725-b可以与eNB2的当前选通区间内的S'子帧725-c同步。同样,因为每一eNB实现经同步的伪随机CCA时隙选择过程,eNB2可以选择在与由eNB1选择的CCA时隙720-b不同的时间(例如不同的OFDM码元位置)出现的CCA时隙720-c。例如,eNB1可以选择与S'子帧725-b和725-c的经对齐的CCA时段的第五OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-b,而eNB2可以选择与经对齐的CCA时段的第三OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-c。

[0163] 经同步的S'子帧725-b和725-c之后的下一传输区间可以在S'子帧725-b和725-c的CCA时段之后开始,并且以D子帧开始,如图所示。因为eNB2的CCA时隙720-c在时间上首先被调度,所以在eNB1具有保留下一传输区间的机会之前,eNB2具有保留下一传输区间的机会。然而,因为eNB1和eNB2中的每一者所实现的伪随机CCA时隙选择过程,所以可以向eNB1提供保留稍后传输区间的第一机会(例如,因为其CCA时隙可以比eNB2的CCA时隙更早地出现在稍后选通区间中)。

[0164] 作为示例,图10C示出了存在WiFi传输(Tx)活动,WiFi传输(Tx)活动与S'子帧725-b和725-c的经对齐的CCA时段的一部分重合。因为eNB2所选的CCA时隙720-c的定时,eNB2作为执行其CCA的结果可以确定未许可频谱不可用,并且对于下一传输区间可以关断在未许可频谱中的下行链路传输1005-a。作为在eNB2执行CCA期间发生的WiFi Tx活动的结果,eNB2的下行链路传输因此可被阻断。

[0165] 在CCA时隙720-b期间,eNB1可以执行其CCA。因为eNB1所选的CCA时隙720-b的定时,eNB1作为执行其CCA的结果可确定未许可频谱可用(例如,因为WiFi Tx活动不在CCA时隙720-b期间发生,并且因为eNB2无法在稍早时间保留下一传输区间)。eNB1因此可以保留下一传输区间并且对于下一传输区间接通未许可频谱中的下行链路传输1005。在本说明书

中稍后详细描述用于保留未许可频谱 (或未许可频谱的信道) 的方法。

[0166] 图9A、9B、10A、10B和10C提供了在十毫秒选通区间 (诸如参考图7描述的选通区间605-d) 的上下文中可如何选择CCA时隙720的示例。作为对比,图10D、10E、10F和10G提供了在一毫秒或两毫秒选通区间的上下文中可如何选择CCA时隙720的示例。十毫秒选通区间可以提供以下优点,诸如在存在低WiFi活动时的低选通区间开销、以及保留现有LTE信道的基于子帧的PHY信道设计的能力。然而,它也可能具有长信道空闲时间 (例如取决于CCA抖动引发的CCA延迟,为0.5+毫秒) 的缺点,这可以向具有短争用窗口的WiFi节点提供传送机会 (例如,在参考图9A和9B描述的保护期905期间的传送机会)。它还可具有当CCA不成功时使下行链路传输延迟至少十毫秒的缺点。例如,一毫秒或两毫秒的选通区间可导致更高的选通区间开销,并且可能要求对LTE PHY信道设计的更广泛的改变以支持亚毫秒传送历时。然而,可能一毫秒或两毫秒的选通区间可以缓解或消除与十毫秒选通区间相关联的上述缺点。

[0167] 图10D提供了一毫秒选通区间605-i的示例1000-c。一毫秒选通区间可以分别由图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b使用。一毫秒选通区间可以在图1的系统100中使用以及与图2A和/或图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0168] 当前LTE规范要求信道占用时间 (开启时间) \geq 一毫秒,而信道空闲时间 \geq 信道占用时间的百分之五。因而,当前LTE规范规定最小选通区间历时为1.05毫秒。然而,如果LTE规范可以被放松以要求可能0.95毫秒的最小信道占用时间,则一毫秒选通区间将是可能的。

[0169] 如图10D所示,一毫秒的选通区间605-i可包括14个OFDM码元 (或码元位置)。当在选通区间605-i之前的CCA时隙720-d期间执行成功CCA时,下行链路传输可以在选通区间605-i的前13个OFDM码元期间进行。此类下行链路传输可具有929微秒的历时 (或信道占用时间)。根据当前LTE标准,929微秒的信道占用时间将要求48微秒的信道空闲时间905-a,它小于一个OFDM码元的71.4微秒历时。结果,可以在第14个OFDM码元位置期间提供48微秒的信道空闲时间905-a以及一个或多个CCA时隙720-d。在一些情形中,可以在第14个OFDM码元位置期间提供具有20微秒总历时的两个CCA时隙720-d,从而实现某种量的CCA随机化 (抖动)。值得注意的是,示例1000-c中的每一CCA时隙720-d具有小于一个OFDM码元的历时。

[0170] 因为CCA时隙720-d被置于图10D所示的一毫秒选通区间605-i或子帧的结尾处,所以选通区间605-i是对于共用参考信号 (CRS) 友好的。在图10E中示出对因UE而己的参考信号 (UERS) 友好的一毫秒选通区间605-j的示例1000-d。类似于选通区间605-i,选通区间605-j包括14个OFDM码元。然而,在第一OFDM码元位置中提供信道空闲时间905-b和CCA时隙720-e。在当前选通区间605-j的CCA时隙720-e期间执行的成功CCA从而使得在当前选通区间中未许可频谱能够被保留并且下行链路传输能够进行。下一传输区间因而被包括在当前选通区间内。

[0171] 图10F提供了两毫秒选通区间605-k的示例1000-e。两毫秒选通区间可以分别由图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b使用。两毫秒选通区间可以在图1的系统100中使用以及与图2A和/或图2B所示的系统200和/或200-a的部分联用。

[0172] 与一毫秒选通区间605-i和605-j相对比,两毫秒选通区间605-k符合当前LTE规范对最大信道占用时间和最小信道空闲时间的要求。

[0173] 如图所示,选通区间605-k可包括D子帧710-a和S' 子帧725-d。然而,S' 子帧被配置

成与先前描述的S'子帧有所不同。更具体地,在选通区间605-k之前的CCA时隙720-f期间执行成功CCA之际,S'子帧的前12个OFDM码元位置以及之前的D子帧的14个OFDM码元位置可用于下行链路传输。信道占用时间因此可以是1.857毫秒,从而要求96微秒的信道空闲时间905-c。信道空闲时间905-c可以因此占据S'子帧的第13个OFDM码元位置以及S'子帧的第14个OFDM码元位置的一部分。然而,第14个OFDM码元位置的其余历时可以至少部分地由多个CCA时隙720-f来填充。在一些情形中,该多个CCA时隙720-f可以是三个CCA时隙720-f,这比参考图10D和10E描述的一毫秒选通区间提供略微更大量的CCA随机化(抖动)。

[0174] 因为CCA时隙720-f被置于图10F中所示的两毫秒选通区间605-k的结尾处,所以选通区间605-d是CRS友好的。在图10G中示出对UERS友好的两毫秒选通区间605-l的示例1000-f。类似于选通区间605-k,选通区间605-l包括D子帧725-e和S'子帧710-b。然而,子帧的时间顺序被逆转,S'子帧710-b在时间上首先出现,而D子帧725-e在时间上稍后出现。此外,在S'子帧710-b的第一OFDM码元位置中提供信道空闲时间905-d和CCA时隙720-g。在当前选通区间605-l的CCA时隙720-g期间执行的成功CCA从而使得在当前选通区间中未许可频谱能够被保留并且下行链路传输能够进行。下一传输区间因而被包括在当前选通区间内。

[0175] 图11是解说用于无线通信的方法1100的示例的流程图。为清楚起见,方法1100在下文参考图1、2A和/或2B所示的eNB 105之一来描述。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0176] 在框1105,在当前选通区间中为另一未许可频谱执行CCA以确定该未许可频谱在下一传输区间中是否可用于下行链路传输。在一些情形中,为未许可频谱执行CCA可涉及为未许可频谱的一个或多个信道执行CCA。在一些情形中,下一传输区间可以是下一选通区间。在其他情形中,下一传输区间可被包括在当前选通区间内。在还有一些其他情形中,诸如其中使用异步LBT-LBE选通区间的情形中,下一传输区间可以在当前选通区间之后但不是下一选通区间的一部分。

[0177] 在框1110,当作出未许可频谱不可用的确定时,对于下一传输区间可以关断未许可频谱中的下行链路传输。否则,当作出未许可频谱可用的确定时,对于下一传输区间可以接通未许可频谱中的下行链路传输。

[0178] 在方法1100的一些实施例中,可以在当前选通区间的第一子帧或者第一或第二OFDM码元位置期间执行CCA。在方法1100的其他实施例中,可以在当前选通区间的最后一个子帧或者最后一个OFDM码元位置期间执行CCA。

[0179] 在方法1100的一些实施例中,可以跨多个eNB同步CCA的执行,该多个eNB包括由单个LTE-U运营商或由不同LTE-U运营商操作的多个eNB。

[0180] 由此,方法1100可提供无线通信。应注意,方法1100仅是一种实现并且方法1100的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0181] 图12A是解说用于无线通信的方法1200的又一示例的流程图。为清楚起见,方法1200在下文参考图1、2A和/或2B所示的eNB 105之一来描述。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0182] 在框1205,可以跨多个基站(例如LTE-U eNB 105)同步CCA时隙以确定未许可频谱(或未许可频谱的至少一个信道)在下一传输区间中对下行链路传输的可用性。

[0183] 在一些实施例中,CCA时隙可位于当前选通区间的第一个子帧或者第一或第二OFDM码元位置中。在其他实施例中,CCA时隙可位于当前选通区间的最后一个子帧或者最后一个OFDM码元位置中。

[0184] 在一些实施例中,诸如其中选通区间具有十毫秒历时的实施例,毗邻CCA时隙的开始之间的间隔可以约为OFDM码元的历时。出于本说明书的目的,“约为OFDM码元的历时”包括等于OFDM码元的历时。在图9B中示出了其中毗邻CCA时隙的开始之间的间隔可以约为OFDM码元的历时的示例。

[0185] 由此,方法1200可提供无线通信。应注意,方法1200仅是一种实现并且方法1200的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0186] 图12B是解说用于无线通信的方法1200-a的另一示例的流程图。为清楚起见,方法1200-a在下文参考图1、2A和/或2B所示的eNB 105之一来描述。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0187] 在框1215,可以跨多个基站(例如LTE-U eNB 105)同步CCA时隙以确定未许可频谱(或未许可频谱的至少一个信道)在下一传输区间中对下行链路传输的可用性。

[0188] 在一些实施例中,CCA时隙可位于当前选通区间的第一个子帧或者第一或第二OFDM码元位置中。在其他实施例中,CCA时隙可位于当前选通区间的最后一个子帧或者最后一个OFDM码元位置中。

[0189] 在一些实施例中,诸如其中选通区间具有十毫秒历时的实施例,毗邻CCA时隙的开始之间的间隔可以约为OFDM码元的历时。在图9B中示出了其中毗邻CCA时隙的开始之间的间隔可以约为OFDM码元的历时的示例。

[0190] 在框1220,CCA时隙之一被标识为用于确定未许可频谱的可用性的CCA时隙。该CCA时隙之一可以至少部分地基于由随机化种子驱动的伪随机选择序列来标识。

[0191] 在一些实施例中,多个基站的至少一子集可以使用同样的随机化种子来进行它们的伪随机序列生成。该子集可以与由单个运营商对基站的部署相关联。

[0192] 由此,方法1200-a可提供无线通信。应注意,方法1200-a仅是一种实现并且方法1200-a的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0193] 图13A是解说用于无线通信的方法1300的另一示例的流程图。为清楚起见,方法1300在下文参考图1、2A和/或2B所示的eNB 105之一来描述。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0194] 在框1305,可以在跨多个eNB 105(例如LTE-U eNB)同步的多个CCA时隙之一期间执行CCA以确定未许可频谱(或未许可频谱的至少一个信道)在下一传输区间中对下行链路传输的可用性。

[0195] 在一些实施例中,不同eNB可以使用多个CCA时隙中的不同CCA时隙来在选通区间期间执行CCA。在其他实施例中,两个或更多个eNB可以使用相同的CCA时隙来在选通区间期间执行CCA(例如,当eNB的子集之间存在协调时,诸如由单个运营商部署的eNB之间的协调)。

[0196] 由此,方法1300可提供无线通信。应注意,方法1300仅是一种实现并且方法1300的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0197] 图13B是解说用于无线通信的方法1300-a的又一示例的流程图。为清楚起见,方法

1300-a在下文参考图1、2A和/或2B所示的eNB 105之一来描述。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0198] 在框1315,可以从跨多个eNB 105 (例如LTE-U eNB) 同步的多个CCA时隙之中标识(例如由eNB标识) CCA时隙。该时隙可以至少部分地基于从随机化种子生成的伪随机选择序列来标识。在替换实施例中,该时隙可至少部分地基于通过回程 (诸如参考图1描述的回程132或134) 在eNB的至少一子集之间交换的协调信息来标识。

[0199] 在框1320,可以在所标识的CCA时隙期间执行CCA以确定未许可频谱 (或未许可频谱的至少一个信道) 在下一传输区间中对下行链路传输的可用性。

[0200] 在一些实施例中,不同eNB可以标识多个CCA时隙中的不同CCA时隙来在选通区间期间执行CCA。在其他实施例中,两个或更多个eNB可以标识相同的CCA时隙来在选通区间期间执行CCA。

[0201] 由此,方法1300-a可提供无线通信。应注意,方法1300-a仅是一种实现并且方法1300-a的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0202] 图14A提供了可以如何跨多个eNB 105同步为未许可频谱 (或未许可频谱的信道) 执行CCA的另一示例1400。eNB 105的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。在一些示例中,CCA的执行可以跨在图1的系统100中使用的eNB 105或者与图2A和图2B中所示的系统100的部分联用的eNB 105来同步。

[0203] 图14A还示出了在成功CCA之后未许可频谱可如何被eNB 105中的一者或多者保留。作为示例,多个eNB 105可包括LTE-U eNB1、LTE-U eNB2和LTE-U eNB3。

[0204] 如图所示,每一eNB (例如,eNB1、eNB2和eNB3) 的当前选通区间的边界可以被同步,从而提供对eNB的S' 子帧725-f、725-g、725-h的同步。每一S' 子帧的CCA时段可包括多个CCA时隙720。因为每一eNB实现经同步的伪随机CCA时隙选择过程,eNB2可以选择在与由eNB1选择的CCA时隙720-h不同的时间 (例如不同的OFDM码元位置) 出现的CCA时隙720-i。例如,eNB1可以选择与S' 子帧725-f和725-g的经对齐的CCA时段的第五OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-h,而eNB2可以选择与经对齐的CCA时段的第三OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-i。然而,当eNB3由与eNB1相同的运营商部署时,eNB3可以将其CCA时隙720-j的定时与与eNB1选择的CCA时隙720-h的定时同步。部署eNB1和eNB3的运营商接着可确定哪个eNB被允许接入未许可频谱或者藉由正交传输和/或其他传输机制来协调对未许可频谱的同时接入。

[0205] 经同步的S' 子帧725-f、725-g、725-h之后的下一传输区间可以在S' 子帧725-f、725-g、725-h的CCA时段之后开始,并且以D子帧开始,如图所示。因为eNB2的CCA时隙720-i在时间上首先被调度,所以在eNB1和eNB3具有保留下一传输区间的机会之前,eNB2具有保留下一传输区间的机会。然而,由于eNB1、eNB2和eNB3中的每一者所实现的伪随机CCA时隙选择过程,可以向eNB1或eNB3提供保留稍后传输区间的第一机会。

[0206] 作为示例,图14A示出了存在WiFi传输 (Tx) 活动,WiFi传输 (Tx) 活动与S' 子帧725-f、725-g、725-h的经对齐的CCA时段的一部分重合。因为eNB2所选的CCA时隙720-i的定时,eNB2作为执行其CCA的结果可以确定未许可频谱不可用,并且对于下一传输区间可以关断未许可频谱中的下行链路传输1005-c。作为在eNB2执行CCA期间发生的WiFi Tx活动的结果,eNB2的下行链路传输因此可被阻断。

[0207] 在CCA时隙720-h和720-j期间,eNB1和eNB3可以各自执行它们相应的CCA。因为eNB1和eNB3所选的CCA时隙720-h、720-j的定时,eNB1和eNB3中的每一者作为执行其CCA的结果可确定未许可频谱可用(例如,因为WiFi Tx活动不在CCA时隙720-h、720-j期间发生,并且因为eNB2无法在稍早时间保留下一传输区间)。eNB1和eNB3因此可以各自保留下一传输区间并且对于下一传输区间接通未许可频谱中的下行链路传输1005-b、1005-d。

[0208] eNB可以通过在下一传输区间之前传送一个或多个信号以在下一传输区间期间保留未许可频谱来保留下一传输区间。例如,在确定未许可频谱可用(例如通过执行成功CCA)之后,eNB1可以用CUBS 1010-a来填充在其执行成功CCA之后的每一CCA时隙。CUBS 1010-a可包括能由其他设备检测到的一个或多个信号以使其他设备知晓该未许可频谱(或其至少一个信道)已经被保留以供另一设备(例如由eNB1)使用。CUBS 1010-a可以由LTE和WiFi设备两者检测到。与在子帧边界处开始的大部分LTE信号不同,CUBS 1010-a可以在OFDM码元边界处开始。

[0209] 在一些情形中,CUBS 1010-a可包括出于保留未许可频谱的目的而传送的占位符信号。在其他情形中,CUBS 1010-a可包括例如用于未许可频谱上的时频同步和信道质量估计中的一者或两者的至少一个导频信号。导频信号可以由一个或多个UE 115用来对不同资源元素作出信道质量测量,以使得信道质量可以被报告给eNB1。eNB1接着可以从UE 115接收响应于CUBS 1010-a的信道质量报告,并且分配用于从eNB1到UE 115的传输的资源元素以在多个UE 115之间提供部分资源重用以及避免多个UE 115之间的干扰。

[0210] 在一些实施例中,CUBS 1010-a可以被重复地传送,每一信号的传输在多个CCA时隙之一的边界处开始。

[0211] 在一些实施例中,可以确保在成功CCA之后传送与CUBS相当的至少一个OFDM码元位置,以协助传送方LTE-U eNB与接收方UE之间的时间/频率同步。

[0212] 在一些实施例中以及当成功CCA与下一传输区间开始之间存在大于两个OFDM码元的历时时,可以修改第三和后续CUBS传输以携带从传送方LTE-U eNB到接收方UE的下行链路数据和控制信息。

[0213] 在一些实施例中,CUBS 1010-a可以建模在当前LTE规范中定义的下行链路导频时隙(DwPTS)结构之后。

[0214] 在一些实施例中,CUBS 1010-a可包括携带由传送方LTE-U eNB的部署ID所确定的签名序列的宽带波形。该签名序列可以是具有低信息内容的已知序列并且因此对于LTE-U接收方节点是IC友好的。在一些情形中,宽带波形可以用全发射功率来传送以克服发射功率谱密度(Tx-PSD)以及最小带宽(min-BW)约束以及使其他节点(例如WiFi节点)静默。

[0215] eNB3可以类似地用CUBS 1010-b来填充在其执行成功CCA之后的每一CCA时隙,并且可以从UE 115中的不同UE接收信道质量报告。

[0216] 图14B提供了可以如何跨多个eNB 105同步为未许可频谱(或未许可频谱的信道)执行CCA的又一示例1400-a。eNB 105的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。在一些示例中,CCA的执行可以跨在图1的系统100中使用的eNB 105或者与图2A和图2B中所示的系统100的部分联用的eNB 105来同步。

[0217] 图14B还示出了在成功CCA之后未许可频谱可如何被eNB 105之一保留。作为示例,多个eNB 105可包括LTE-U eNB1、LTE-U eNB2和LTE-U eNB4。

[0218] 如图所示,每一eNB(例如,eNB1、eNB2和eNB4)的当前选通区间的边界可以被同步,从而提供对eNB的S'子帧725-f、725-g、725-i的同步。每一S'子帧的CCA时段可包括多个CCA时隙720。因为每一eNB实现经同步的伪随机CCA时隙选择过程,eNB2可以选择在与由eNB1选择的CCA时隙720-h不同的时间(例如不同的OFDM码元位置)出现的CCA时隙720-i。例如,eNB1可以选择与S'子帧725-f和725-g的经对齐的CCA时段的第五OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-h,而eNB2可以选择与经对齐的CCA时段的第三OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-i。同样地,eNB4可以选择与由eNB1和eNB2中的每一者所选的CCA时隙720-h、720-i不同的时间出现的CCA时隙720-k(例如,因为eNB4可能不是由与eNB1相同的运营商部署的,如同参考图14A描述的eNB3的情形那样)。例如,eNB4可以选择与经对齐的CCA时段的第六OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-k。

[0219] 经同步的S'子帧725-f、725-g、725-i之后的下一传输区间可以在S'子帧725-f、725-g、725-i的CCA时段之后开始,并且以D子帧开始,如图所示。因为eNB2的CCA时隙720-i在时间上首先被调度,所以在eNB1和eNB4具有保留下一传输区间的机会之前,eNB2具有保留下一传输区间的机会。然而,由于eNB1、eNB2和eNB4中的每一者所实现的伪随机CCA时隙选择过程,可以向eNB1或eNB4提供保留稍后传输区间的第一机会。

[0220] 作为示例,图14B示出了存在WiFi传输(Tx)活动,WiFi传输(Tx)活动与S'子帧725-f、725-g、725-i的经对齐的CCA时段的一部分重合。然而,因为WiFi Tx活动不与eNB2所选的CCA时隙720-i的定时重合,所以eNB2作为执行其CCA的结果可以确定未许可频谱可用,并且对于下一传输区间可以接通未许可频谱中的下行链路传输1005-c。同样,在其成功CCA之后,eNB2可以用CUBS 1010-c来填充后续CCA时隙,从而保留下一传输区间以供其自身使用。

[0221] 在CCA时隙720-h和720-k期间,eNB1和eNB4可以各自执行它们相应的CCA。然而,因为eNB2已经开始传送CUBS 1010-c,所以eNB1和eNB4确定未许可频谱不可用。换言之,eNB1和eNB4因eNB2已经保留了未许可频谱而被阻断进入未许可频谱。

[0222] 图14C提供了可以如何跨多个eNB 105同步为未许可频谱(或未许可频谱的信道)执行CCA的又一示例1400-b。eNB 105的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。在一些示例中,CCA的执行可以跨在图1的系统100中使用的eNB 506或者与图2A和图2B中所示的系统100的部分联用的eNB 506来同步。

[0223] 图14C还示出了在成功CCA之后未许可频谱可如何被eNB 105之一保留。作为示例,多个eNB 105可包括LTE-U eNB1、LTE-U eNB2和LTE-U eNB4。

[0224] 如图所示,每一eNB(例如,eNB1、eNB2和eNB4)的当前选通区间的边界可以被同步,从而提供对eNB的S'子帧725-f、725-g、725-i的同步。每一S'子帧的CCA时段可包括多个CCA时隙720。因为每一eNB实现经同步的伪随机CCA时隙选择过程,eNB2可以选择在与由eNB1选择的CCA时隙720-h不同的时间(例如不同的OFDM码元位置)出现的CCA时隙720-i。例如,eNB1可以选择与S'子帧725-f和725-g的经对齐的CCA时段的第五OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-h,而eNB2可以选择与经对齐的CCA时段的第三OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-i。同样地,eNB4可以选择与由eNB1和eNB2中的每一者所选的CCA时隙720-h、720-i不同的时间出现的CCA时隙720-k(例如,因为eNB3可能不是由与eNB1相同的运营商部署的,如同参考图14A描述的示例中的情形那样)。例如,eNB4可以选择与经对齐的CCA时段的第六OFDM码元位置对齐的CCA时隙720-k。

[0225] 经同步的S'子帧725-f、725-g、725-i之后的下一传输区间可以在S'子帧725-f、725-g、725-i的CCA时段之后开始,并且以D子帧开始,如图所示。因为eNB2的CCA时隙720-i在时间上首先被调度,所以在eNB1和eNB4具有保留下一传输区间的机会之前,eNB2具有保留下一传输区间的机会。然而,由于eNB1、eNB2和eNB4中的每一者所实现的伪随机CCA时隙选择过程,可以向eNB1或eNB4提供保留稍后传输区间的第一机会。

[0226] 作为示例,图14C示出了存在WiFi传输(Tx)活动,WiFi传输(Tx)活动与S'子帧725-f、725-g、725-i的经对齐的CCA时段的一部分重合。因为eNB2所选的CCA时隙720-i的定时,eNB2作为执行其CCA的结果可以确定未许可频谱不可用,并且对于下一传输区间可以关断未许可频谱中的下行链路传输1005-c。作为在eNB2执行CCA期间发生的WiFi Tx活动的结果,eNB2的下行链路传输因此可被阻断。

[0227] 在CCA时隙720-h期间,eNB1可执行其CCA并且确定未许可频谱可用(例如,因为WiFi Tx活动不在CCA时隙720-h期间发生,并且因为eNB2无法在稍早时间保留下一传输区间)。eNB1因此可以保留下一传输区间并且对于下一传输区间接通未许可频谱中的下行链路传输1005-b。同样,在其成功CCA之后,eNB1可以用CUBS 1010-d来填充后续CCA时隙,从而保留下一传输区间以供其自身使用。

[0228] 在CCA时隙720-k期间,eNB4可执行其CCA并且检测到CUBS 1010-d。结果,eNB4可以确定未许可频谱不可用,并且关断未许可频谱中的下行链路传输1005-d。换言之,eNB4因eNB1已经保留了未许可频谱而被阻断进入未许可频谱。

[0229] 在图14A、14B和14C中,CUBS 1010在下一传输区间之前被传送以保留未许可频谱以供LTE-U eNB在下一传输区间期间使用。然而,在一些实施例中,CUBS 1010可以在活跃传输区间开头处被传送以例如为在该活跃传输区间期间处于通信的LTE-U eNB和UE提供时间/频率同步。

[0230] 在一些实施例中,CUBS可以被传送达小于OFDM码元的历时。CUBS传输达小于OFDM码元可以被称为部分CUBS(PCUBS)。作为示例,并且在参考图10D、10E、10F和10G描述的一毫秒或两毫秒选通区间的上下文中,PCUBS可以在成功CCA的执行与下一OFDM码元边界开头之间进行传送。在一些实施例中,可以通过穿孔每四个频调中的三个并且将CUBS截短至期望历时来从完整码元CUBS获得PCUBS。替换地,可以由基于IEEE 802.11g/n标准的物理层汇聚规程(PLCP)前置码和报头来形成PCUBS(可以使至少符合标准的WiFi节点静默)。

[0231] 图15是解说用于无线通信的方法1500的示例的流程图。为清楚起见,方法1500在下文参考图1、2A和/或2B所示的eNB 105之一来描述。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0232] 在框1505,可以在跨多个eNB 105(例如LTE-U eNB)同步的多个CCA时隙之一期间执行CCA以确定未许可频谱(或未许可频谱的至少一个信道)在下一传输区间中对下行链路传输的可用性。

[0233] 在一些实施例中,不同eNB可以使用多个CCA时隙中的不同CCA时隙来在选通区间期间执行CCA。在其他实施例中,两个或更多个eNB可以使用相同的CCA时隙来在选通区间期间执行CCA(例如,当eNB的子集之间存在协调时,诸如由单个运营商部署的eNB之间的协调)。

[0234] 在框1510,且在未许可频谱可用时(例如,当通过执行成功CCA而确定未许可频谱

可用时),可以在下一传输区间之前传送一个或多个信号以在下一传输区间期间保留未许可频谱。在一些情形中,该一个或多个信号可包括CUBS 1010,如参考图14A、14B和/或14C所描述的。

[0235] 在一些实施例中,在下一传输区间之前传送的该一个或多个信号可包括用于在未许可频谱上进行时频同步和信道质量估计中的一者或两者的至少一个导频信号。导频信号可以由一个或多个UE 115用来对不同资源元素作出信道质量测量,以使得信道质量可以被报告给传送了该一个或多个信号的eNB 105。eNB 105接着可以从UE 115接收响应于导频信号的信道质量报告,并且分配用于从eNB 105到UE 115的传输的资源元素以在多个UE 115之间提供部分资源重用以及避免多个UE 115之间的干扰。

[0236] 由此,方法1500可提供无线通信。应注意,方法1500仅是一种实现并且方法1500的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0237] 当选通对未许可频谱的接入时,选通区间可以迫使LTE-U eNB保持静默达若干LTE无线电帧。因此,依赖于常规LTE反馈信息(例如信道状态信息(CSI))报告的LTE-U eNB在调度下行链路传输之前可能不具有最新的信道质量指示符(CQI)信息。依赖于常规LTE反馈信息报告的LTE-U eNB也可能无法及时地接收混合自动重复请求(HARQ)。因此可以使用将未许可频谱的选通区间考虑在内并且在未许可频谱中的下行链路的关断传输区间上报告CSI和HARQ的机制来改善LTE-U eNB的CQI和HARQ处理。此类机制的示例参考图16、17A和17B来描述。

[0238] 图16是解说eNB 105-c与UE 115-c之间的通信的示图1600。eNB 105-c可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b的示例。UE 115-c可以分别是图1、图2A和图2B的UE 115、115-a和105-b的示例。eNB 105-c和UE 115-c可以在图1的系统100中使用以及与图2A和图2B中所示的系统100的部分联用。

[0239] eNB 105-c可以经由未许可频谱中的下行链路1610与UE 115-c通信,而UE 115-c可以经由许可频谱中的主分量载波(PCC)上行链路1605与eNB 105-c通信。UE 115-c可以经由PCC上行链路1605向eNB 105-c传送反馈信息,而eNB 105-c可以经由PCC上行链路1605从UE 115-c接收反馈信息。在一些情形中,反馈信息可以针对(或涉及)经由下行链路1610从eNB 105-c传送到UE 115-c的信号。经由许可频谱传送针对未许可频谱的反馈信息可以改善未许可频谱的反馈信息的可靠性。

[0240] 在一些情形中,反馈信息可包括关于从下行链路1610中选通的至少一个传输区间的反馈信息。

[0241] 在一些实施例中,反馈信息可包括信道状态信息(CSI),诸如下行链路1610的CSI。对于期间eNB 105-c关断下行链路1610的传输的至少一个传输区间,CSI可包括长期CSI。然而,对于期间eNB 105-c接通下行链路的传输的至少一个传输区间,CSI可包括短期CSI。长期CSI可包括例如捕捉信道干扰环境的细节的无线电资源管理(RRM)信息(例如,标识主导干扰的每一源的信息,例如无论它是WiFi、站(STA)和/或LTE-U eNB;标识每一干扰信号的平均强度和/或空间特性的信息;等等)。短期CSI可包括例如CQI、秩指示符(RI)和/或预编码矩阵指示符。在一些情形中,CSI可以在未许可频谱中的当前传输区间中的下行链路传输开始之后的第二帧中经由PCC上行链路1605从UE 115发送到eNB 115。

[0242] 在一些实施例中,反馈信息可包括HARQ反馈信息,诸如关于下行链路1610的HARQ

反馈信息。在HARQ传输的一个示例中，HARQ可以忽略其中下行链路传输被关断的传输区间。在HARQ传输的另一示例中，HARQ可用于其中下行链路传输被接通的传输区间，而简单自动重复请求 (ARQ) 可用于其中下行链路传输被关断的传输区间。这两个示例在没有WiFi干扰的单LTE-U部署的上下文中可以保留几乎完整的HARQ功能性。然而，在存在WiFi干扰或多LTE-U部署 (例如不同运营商的部署) 中，第二示例可能被迫使主要使用ARQ，在此情形中CSI可能成为用于链路适配的主要工具。可以用不受到未许可频谱的选通影响的方式来传送异步HARQ。

[0243] 当下行链路传输未被确收 (NAK) 时，可以经由下行链路1610进行尽力型HARQ重传。然而，在超时时段之后，可以通过经由下行链路1610或PCC下行链路的无线电链路控制 (RLC) 重传来恢复未被确收的分组。

[0244] 在一些情形中，eNB 105-c可以使用长期CSI和短期CSI两者来选择用于未许可频谱中的下行链路1610的调制和编码方案 (MCS)。HARQ接着可用于实时地精调下行链路1610的服务频谱效率。

[0245] 由此，方法1700可提供无线通信。应注意，方法1700仅是一种实现并且方法1700的各操作可被重新安排或以其他方式被修改，以使得其它实现也是可能的。

[0246] 图17B是解说用于无线通信的方法1700-a的示例的流程图。为清楚起见，方法1700-a在下文参考图1、2A和/或2B所示的UE 115之一来描述。在一个实现中，UE 115之一可以执行用于控制UE 115的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0247] 在框1715，可以经由许可频谱中的PCC上行链路 (例如从UE 115) 向eNB 105传送反馈信息。反馈信息可包括针对 (或涉及) 经由未许可频谱中的下行链路传送到UE 115的信号。

[0248] 在一些情形中，反馈信息可包括关于从下行链路1610中选通的至少一个传输区间的反馈信息。

[0249] 在一些实施例中，反馈信息可包括信道状态信息 (CSI)，诸如下行链路1610的CSI。对于期间eNB 105-c关断下行链路1610的传输的至少一个传输区间，CSI可包括长期CSI。然而，对于期间eNB 105-c接通下行链路的传输的至少一个传输区间，CSI可包括短期CSI。长期CSI可包括例如捕捉信道干扰环境的细节的无线电资源管理 (RRM) 信息 (例如，标识主导干扰的每一源的信息，例如无论它是WiFi、站 (STA) 和/或LTE-U eNB；标识每一干扰信号的平均强度和/或空间特性的信息；等等)。短期CSI可包括例如CQI、秩指示符 (RI) 和/或预编码矩阵指示符。在一些情形中，CSI可以在未许可频谱中的当前传输区间中的下行链路传输开始之后的第二帧中经由PCC上行链路1605从UE 115发送到eNB 115。

[0250] 在一些实施例中，反馈信息可包括HARQ反馈信息，诸如关于下行链路1610的HARQ反馈信息。在HARQ传输的一个示例中，HARQ可以忽略其中下行链路传输被关断的传输区间。在HARQ传输的另一示例中，HARQ可用于其中下行链路传输被接通的传输区间，而简单自动重复请求 (ARQ) 可用于其中下行链路传输被关断的传输区间。这两个示例在没有WiFi干扰的单LTE-U部署的上下文中可以保留几乎完整的HARQ功能性。然而，在存在WiFi干扰或多LTE-U部署 (例如不同运营商的部署) 中，第二示例可能被迫使主要使用ARQ，在此情形中CSI可能成为用于链路适配的主要工具。可以用不受到未许可频谱的选通影响的方式来传送异步HARQ。

[0251] 当下行链路传输未被确收 (NAK) 时,可以经由下行链路1610进行尽力型HARQ重传。然而,在超时时段之后,可以通过经由下行链路1610或PCC下行链路的无线电链路控制 (RLC) 重传来恢复未被确收的分组。

[0252] 在一些情形中,eNB 105-c可以使用长期CSI和短期CSI两者来选择用于未许可频谱中的下行链路1610的调制和编码方案 (MCS)。HARQ接着可用于实时地精调下行链路1610的服务频谱效率。

[0253] 由此,方法1700-a可提供无线通信。应注意,方法1700-a仅是一种实现并且方法1700-a的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0254] 接着转向图18A,示图1800解说了根据各种实施例的未许可频谱中的LTE-U信标信号广播的示例。LTE-U信标信号 (或发现信标) 1805可以由支持LTE-U的eNB来传送或广播。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。广播可以结合比如图1的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分那样的系统或网络来执行。

[0255] 当eNB处于活跃状态或者当eNB处于休眠或不活跃状态时可以进行这些传输。信标信号1805可以用低占空比 (例如每100毫秒1个或2个子帧) 来传送并且可以在带宽中跨越最多约5兆赫兹 (MHz)。因为它们的低占空比,所以信标信号1805可以在无需先听后讲 (LBT) 方案的情况下传送。相应地,信标信号1805可以在预定时间传送 (例如广播)。在图18A所示的示例中,信标信号1805可以至少在时间t₀、t₁、t₂和t₃被传送。这些传输的定时可以是周期性的。在一些情形中,这些传输可以无需是周期性的,只要时间被调度 (例如预定) 并且调度可以为监听信标信号1805的设备或实体所知。信标信号1805可以由其他eNB和/或UE (例如UE 115) 使用以用于休眠/活跃eNB发现以及用于粗略时频跟踪。

[0256] 图18B示出了解说根据各种实施例的LTE信标信号中的有效载荷的示例的示图1800-a。图18B中所示的信标信号1805-a可以是图18A的信标信号1805的示例。相应地,信标信号1805-a可以由支持LTE-U的eNB (LTE-U eNB) 传送或广播。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。

[0257] 信标信号1805-a的有效载荷可包括与eNB相关联的信息或属性的多个字段。例如,信标信号1805-a可包括以下一者或多者:主同步信号 (PSS) 字段1810、副同步信号 (SSS) 字段1815、因蜂窝小区而异的参考信号 (CRS) 字段1820、物理广播信道 (PBCH) 字段1825、系统信息块 (SIB) 字段1830、封闭订户群身份 (CSG-ID) 字段1835、公共陆地移动网络标识符 (PLMN ID) 字段1840、全局蜂窝小区ID (GCI) 字段1845、畅通信道评估随机化种子 (CCA-RS) 字段1850、随机接入信道 (RACH) 配置字段1855、轻或轻量版本的SIB (SIB-lite) 字段1860、以及部署ID字段1865。在一些实施例中,SIB-lite字段1860可包括GCI字段1845和CSG-ID字段1835。GCI字段1845可包括PLMN ID字段1840。图18B所示的有效载荷内容无需是穷尽性的。与eNB相关联的其他信息或属性可被包括以便能够在未许可频谱中使用基于LTE的通信。例如,信标信号1805-a的有效载荷可包括用于接通/关断下一选通或传输区间的周期性选通结构配置。而且,在一些情形中,所示的一些字段无需被传送并且一些字段可以被组合。

[0258] PLMN ID字段1840和CSG-ID字段1835中的信息的组合可用于标识用于关联于给定eNB的LTE-U部署 (例如eNB部署) 的LTE-U部署配置 (例如eNB部署配置)。例如,由不同蜂窝运营商部署的LTE-U eNB可具有不同的PLMN ID。一些PLMN ID可以被保留用于LTE-U的非运营

商部署。例如,由非运营商/企业部署的LTE-U eNB可以使用保留的PLMN ID以及唯一性的CSG-ID。

[0259] 图19A示出了根据各种实施例的用于在未许可频谱中广播LTE信标信号的方法1900的流程图。方法1900可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB105、105-a和105-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分来实现。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0260] 在框1905,可以在预定时间在未许可频谱中从eNB广播信标信号(例如信标信号1805),其中信标信号包括标识该eNB以及该eNB的至少一个相关联属性的下行链路信号。在一些情形中,信标信号可以在UE处(或在多个UE处)被接收。在一些实施例中,UE可以使用信标信号来作出粗略定时调整以在UE处在未许可频谱中进行通信。

[0261] 在方法1900的一些实施例中,eNB的至少一个相关联属性可至少包括eNB的属性。在一些实施例中,eNB的至少一个相关联属性可包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置。在一些实施例中,eNB的至少一个相关联属性可包括用于该eNB所关联的eNB部署的eNB部署配置,其中来自该eNB部署中的各eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由该eNB部署的各eNB并发地传送。在一些实施例中,该eNB部署中的eNB各自由同一运营商来部署。

[0262] 在方法1900的一些实施例中,eNB的至少一个相关联属性可包括与eNB相关联的RACH配置。在这些实施例中,信标信号还可包括对至少一个UE的寻呼消息。在接收到未许可频谱中广播的信标信号之际,UE可以使用RACH配置对寻呼消息作出响应。

[0263] 在方法1900的一些实施例中,广播信标信号包括以低于5%(例如1-2%)的占空比来广播信标信号,其具有约每50毫秒一次的最大广播间隔。在一些实施例中,信标信号包括以下一者或多者:PSS、SSS、CRS、PBCH、GCI、CSG-ID、PLMNID、部署ID、周期性选通结构配置、CCA-RS、RACH配置、SIB和SIB-lite。信标信号可包括将eNB标识为活跃或休眠的信息。

[0264] 图19B示出了根据各种实施例的用于在未许可频谱中广播LTE信标信号的方法1900-a的流程图。与以上的方法1900类似,方法1900-a可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分来实现。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0265] 在框1915,标识eNB部署,其中来自所部署的eNB的下行链路信号被同步并在未许可频谱中以及在许可频谱中由所部署的eNB并发地传送。

[0266] 在框1920,可以在预定时间在未许可频谱中从所部署的eNB中的一者或多者广播信标信号(例如信标信号1805),其中信标信号包括所标识的eNB部署。

[0267] 接着转向图20,示出了解说根据各种实施例的未许可频谱中的请求发送(RTS)和清除发送(CTS)信号的示例的示图2000。RTS信号可以由支持LTE-U的eNB(LTE-U eNB)传送。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。CTS信号可以由支持LTE-U的UE(LTE-U UE)传送。此类UE的示例可以分别是图1、图2A和图2B的UE 115、115-a和115-b。

[0268] RTS信号2005(或RTS 2005)可以被生成并在当前选通区间中的子帧725-j期间的CCA 720-1之后传送。子帧725-j可以是图7的子帧9(S')725的示例。即,子帧725-j可以是当

前选通区间中的最后一个子帧。RTS 2005可以在CCA 720-1成功时在子帧区间中间被传送。LTE-U eNB可以使用RTS 2005的传输来保持信道直到下一子帧边界(或超过下一子帧边界)。

[0269] RTS 2005可以与如针对IEEE 802.11标准(例如WiFi)定义的RTS兼容。RTS 2005的发射机地址(TA)字段可包括传送方LTE-U eNB的MAC ID。根据该MAC ID,同一部署的其他LTE-U节点(例如LTE-U eNB)可以将此识别为“友好RTS”并且不会变得静默(相反可遵循LTE-U MAC/增强型蜂窝小区间干扰协调(eICIC)规程)。网络分配向量(NAV)字段可用于保留时隙,如在IEEE 802.11标准中定义的。例如,NAV字段可保留至少下一子帧(1毫秒时段)。然而,更典型地,NAV字段可保留至少接下来的5个子帧(最多达符合先听后讲的最大值)。RTS 2005的接收机地址(RA)字段可包含由LTE-U eNB服务的一组UE的蜂窝小区无线网络临时标识符(C-RNTI)的多个散列。

[0270] RTS信号(诸如RTS 2005)可以在UL准予之前被使用以保护后续UL传输。在独立部署中,诸如以上参考图2B描述的部署,RTS信号也可在物理下行链路共享信道(PDSCH)传输之前被发送以保护后续UL子帧,其中HARQ反馈(ACK/NACK)可以由UE(在同一未许可频谱信道上)发送。响应于RTS信号,至少在RTS信号的RA字段中被引用的UE可以通过发送CTS信号来作出响应——如果它们能够从eNB接收数据/信令。由LTE-U eNB服务的可能希望发送调度请求(SR)或待决CSI报告的其他UE也可用CTS信号作出响应。与WiFi不同,由LTE-U UE发送的CTS在它们的TA字段中包含服务eNB的MAC ID。CTS中的NAV字段可以根据对应的RTS信号来确定。

[0271] 返回至图20,由传送方eNB点名/服务的UE可以在RTS 2005之后的短帧间空间(SIFS)区间后发送公共CTS信号2010(或CTS 2010)。公共CTS 2010允许UE尽快抓取信道。在子帧9的其余历时中,在(与子帧10的)下一子帧边界之前,由RTS 2005标识的UE可以发送在时间上交错的个体CTS信号2015(或CTS 2015)。交错可取决于UE在RTS 2005的RA字段中被标识的顺序。个体CTS 2015中的每一者中的TA字段可以携带它们的完整身份的散列。个体CTS 2015向eNB指示UE准备好接收数据/准予。对个体CTS 2015的使用能够实现更好的调度设计,通过在多个UE之间使用FDMA来实现更高效的信道使用。在包括RTS 2005、公共CTS 2010和个体CTS 2015的子帧9之后,下一子帧710-a(子帧10)可包括PDSCH 2020、2020-a和2020-b的传输。

[0272] 图21示出了根据各种实施例的用于在未许可频谱中传送RTS信号以及接收CTS信号的方法2100的流程图。方法2100可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分来实现。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0273] 在框2105,畅通信道评估(CCA)可以被执行以确定未许可频谱的可用性。

[0274] 在框2110,在作出未许可频谱可用(例如CCA成功)的确定时,可以使用未许可频谱向UE集合传送RTS信号(例如RTS 2005)。

[0275] 在框2115,响应于RTS信号,可以从一个或多个UE接收公共CTS信号(例如CTS 2010)和个体CTS信号(例如CTS 2015)。

[0276] RTS信号可以通过未许可频谱在UE集合中的UE处被接收,而响应于该RTS信号,可

以通过未许可频谱从每一UE传送公共CTS信号和相应的个体CTS信号。

[0277] 在方法2100的一些实施例中,传送RTS信号包括在上行链路准予之前传送RTS信号以保护来自UE集合的通过未许可频谱的后续上行链路传输。RTS信号可包括该RTS信号的源(例如eNB)的MAC ID。源的MAC ID可包括例如48位MAC ID。RTS信号可包括集合中的UE的MAC ID的经散列版本。

[0278] 在方法2100的一些实施例中,公共CTS信号可以在传输RTS信号后的SIFS之后被接收,而公共CTS信号可包括RTS信号的源的MAC ID。所接收的个体CTS信号中的每一者可包括RTS信号的源的MAC ID以及传送该个体CTS信号的UE的MAC ID。个体CTS信号可以在交错的时间被接收。

[0279] 在方法2100的一些实施例中,CCA可以在当前选通区间的子帧期间被执行,RTS信号可以在CCA之后被传送,而公共CTS和个体CTS信号可以在子帧结尾之前被接收。在一些实施例中,与CCA相关联的时间以及与RTS信号的后续传输相关联的时间可以在不同eNB之间随机地交错以避免接收RTS信号的设备处的冲突。而且,与CCA相关联的时间以及与RTS信号的后续传输相关联的时间可以相互交错以避免接收RTS信号的设备处的冲突,该交错至少基于在eNB之间交换的协调信令。

[0280] 接着转向图22A,示出了解说根据各种实施例的许可频谱中的虚拟CTS(V-CTS)信号的示例的示意图2200。V-CTS信号可以由支持LTE-U的UE(LTE-U UE)传送。此类UE的示例可以分别是图1、图2A和图2B的UE 115、115-a和115-b。

[0281] 在DCF帧间空间(DIFS)区间之后,该区间可包括只要介质释放就进行的CCA(例如4毫秒),eNB(例如基站105)可以在未许可频谱中发送寻址感兴趣的所有UE(例如UE1、……UE_n)的带有NAV的RTS信号2205(或RTS 2205)。在SIFS区间之后,eNB在未许可频谱中发送CTS-to-self(清除发送到自己)。eNB可立即基于当前知识来对子帧的其余部分调度下行链路话务并且继续调度ACK 2230。调度可使用物理下行链路控制信道(PDCCH)和PDSCH在信号2220和2225中执行。由RTS 2205定址的UE可以在许可频谱中发送回带有经更新的测量(例如RTS/CTS测量)的V-CTS信号2215(或V-CTS 2215)以供eNB改善将来调度。在这一场景中,CTS信令通过并发地使用LTE-U中的许可频谱来虚拟地或在带外(在未许可频谱外)发生。

[0282] 接着转向图22B,示出了解说根据各种实施例的许可频谱中的虚拟RTS(V-RTS)信号的示例的示意图2200-a。V-RTS信号可以由支持LTE-U的eNB(LTE-U eNB)传送。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。

[0283] 在DIFS区间之后,该区间可包括只要介质释放就进行的CCA(例如4毫秒),eNB(例如基站105)可以在介质或信道被感测为空闲或可用时在主蜂窝小区(PCell)上轮询感兴趣的UE(例如UE1、……UE_n)。eNB仅需要在未许可频谱上发送CTS-to-self信号2210(或CTS-to-self 2210)来节约开销。eNB使用许可频谱来发送V-RTS信号2235(或V-RTS 2235)并且由V-RTS 2235定址的UE可以通过各自也在许可频谱中发送V-CTS 2215-a来作出响应。在这一场景中,RTS和CTS所需的所有信令通过并发地使用LTE-U中的许可频谱来虚拟地或在带外(在未许可频谱外)发生。如图22A中的场景那样,eNB可以前进至使用信号2220和2225(例如PDCCH和PDSCH)来发送调度信息。

[0284] 图23示出了根据各种实施例的用于传送RTS信号或V-RTS信号的方法2300的流程图。方法2300可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b和/或图1

的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分来实现。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0285] 在框2305,可以在未许可频谱中传送RTS信号(例如RTS 2205),或者可以在许可频谱中传送V-RTS信号(例如,RTS 2235),它们定址到UE集合(例如UE1、……UE_n)。

[0286] 在框2310,CTS-to-self信号可以连同V-RTS信号的传输一起在未许可频谱中传送。

[0287] RTS信号或V-RTS信号可以通过未许可频谱在UE集合中的UE处被接收。

[0288] 在方法2300的一些实施例中,响应于RTS信号或V-RTS信号,可以在许可频谱中接收针对该集合中的每一UE的V-CTS信号。V-CTS信号可包括由相应UE作出的测量以供在将来调度中使用。在一些实施例中,可以在接收到V-CTS信号之后基于当前信道知识对子帧的其余部分调度话务。RTS信号可以在下行链路主分量载波中传送。

[0289] 图24示出了根据各种实施例的用于响应于RTS信号或V-RTS信号而接收V-CTS信号的方法2400的流程图。方法2400可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分来实现。在一个实现中,eNB 105之一可以执行用于控制eNB 105的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0290] 在框2405,可以在未许可频谱中传送RTS信号(例如RTS 2205),或者可以在许可频谱中传送V-RTS信号(例如,RTS 2235),它们定址到UE集合(例如UE1、……UE_n)。

[0291] 在框2410,CTS-to-self信号可以连同V-RTS信号的传输一起在未许可频谱中传送。

[0292] 在框2415,响应于RTS信号或V-RTS信号,可以在许可频谱中从该集合中的每一UE接收V-CTS信号。

[0293] 在框2420中,可以在接收到V-CTS信号之后基于当前信道知识对子帧的其余部分调度话务。

[0294] RTS信号或V-RTS信号可以通过未许可频谱在UE集合中的UE处被接收,而响应于该RTS信号或V-RTS信号,可以通过未许可频谱从每一UE传送V-CTS信号。

[0295] 接着转向图25,示出了解说根据各种实施例的未许可频谱中正常且稳健子帧的示例的示图2500。正常且稳健子帧可以由支持LTE-U的eNB (LTE-U eNB) 传送。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。正常且稳健子帧可以由支持LTE-U的UE (LTE-U UE) 使用。此类UE的示例可以分别是图1、图2A和图2B的UE 115、115-a和115-b。

[0296] 示出了正常旧式载波类型 (LCT) 子帧2505。正常LCT子帧2505可用于LCT波形,并且可以携带经时分复用 (TDM) 的PDCCH和CRS。还示出了正常新载波类型 (NCT) 子帧2515。正常NCT子帧2514可用于NCT波形但不包括TDM PDCCH和CRS。相反,UE可以使用信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 以用于反馈以及使用UE-RS以用于解调。除了正常LCT和NCT子帧之外,图25示出了稳健LCT子帧2510和稳健NCT子帧2520。稳健子帧与正常子帧的区别可在于,与正常子帧相比它们可包括附加导频(例如公共导频、eCRS),附加导频可用于促进在LTE DL传输的长关断时段之后在UE处的时频跟踪和信道估计。

[0297] 对于选通的LCT波形,SYNC子帧(例如除了其他LTE子信道之外还携带PSS、SSS、(可能)PBCH的子帧)可以在子帧索引=0(mod 5)中传送。稳健LCT子帧2510可以在大于Y子帧的

关断时段之后针对前X子帧来传送。参数X和Y可基于例如子帧结构和使用规则而变动。正常LCT子帧2505可以在所有其他接通时段中传送。

[0298] 对于选通的NCT波形, SYNC子帧可以在子帧索引 $=0 \pmod{5}$ 中传送。稳健NCT子帧2520可以在大于Y子帧的关断时段之后针对前X子帧来传送。参数X和Y可基于例如子帧结构和使用规则而变动。正常NCT子帧2515可以在所有其他接通时段中传送。

[0299] 图26示出了根据各种实施例的用于在未许可频谱中传送正常或稳健子帧的方法2600的流程图。方法2600可以分别使用例如图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b和/或图1的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分来实现。

[0300] 在框2605, 可以将未许可频谱上的过去传输活动与活动阈值(例如在一时间段上未许可频谱中的接通时段数目、在一时间段上未许可频谱中的多个接通时段的历时、和/或在一时间段上未许可频谱中传送的SYNC子帧的数目)作比较。

[0301] 在框2610, 当过去传输活动高于活动阈值时, 可以在下一活跃传输期间在未许可频谱中传送第一子帧类型(例如正常LCT/NCT子帧)。

[0302] 在框2615, 当过去传输活动低于活动阈值时, 可以在下一活跃传输期间在未许可频谱中传送第二子帧类型(例如稳健LCT/NCT子帧)。第二子帧类型可包括比第一子帧类型更稳健的子帧类型。

[0303] 在方法2600的一些实施例中, 第一子帧类型可包括LCT子帧。在一些实施例中, 第一子帧类型可包括NCT子帧。在一些实施例中, 第二子帧类型可包括具有用于跟踪和信道估计的附加公共导频的LCT子帧。在一些实施例中, 第二子帧类型可包括具有用于跟踪和信道估计的附加公共导频的NCT子帧。该方法可包括在标识第二子帧类型的预定数目个传输之后在未许可频谱中传送第一子帧类型。

[0304] 接着转向图27, 示出了解说根据各种实施例的用于未许可频谱的物理上行链路控制信道(PUCCH)信号和物理上行链路共享信道(PUSCH)信号的示例的示图2700。PUCCH和PUSCH信号可以由支持LTE-U的eNB (LTE-U eNB) 处理。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。PUCCH和PUSCH信号可以由支持LTE-U的UE (LTE-U UE) 处理。此类UE的示例可以分别是图1、图2A和图2B的UE 115、115-a和115-b。

[0305] PUCCH和PUSCH信号通常基于占据一副载波集合的局部化频分复用(LFDM)波形, 其中为每一副载波发送不同的调制码元或者在发送频域波形之前进行某种预编码。在使用这些波形时, 可供发送的少量数据导致频谱的一小部分被占据。由于发射功率谱密度(T_x -PSD)的限制, 当占据带宽的一小部分时, 传送少量功率。为了避免此问题, 可能需要占据整个波形的相当多的部分。但如果大部分波形被占据并且未留有未被使用的任何副载波, 则可能无法针对给定量的带宽复用不同的用户。解决这一问题的一种办法是使每一发射机交织其信号, 以使得它们占据每N个副载波中的1个副载波(例如10个中的1个、12个中的1个), 从而在中间留有許多副载波未被占据。这一办法可以增加标称带宽占用率以使得能够用较高功率来发送波形(但仍然具有足够低的PSD来满足规定)。可以使用占据每N个副载波中的1个副载波的经交织频分复用(IFDM)和经交织正交频分复用(I-OFDM)信号来发送限于那些副载波的信号。在图25中, IFDM波形被示为生成PUCCH信号2705和PUSCH信号2710以供在未许可频谱中进行传输。类似地, I-OFDM波形被示为生成PUCCH信号2715和PUSCH信号2720以供在未许可频谱中进行传输。

[0306] 图28示出了根据各种实施例的用于为未许可频谱生成PUCCH和/或PUSCH信号的方法2800的流程图。方法2800可以例如分别使用图1、图2A和图2B的基站或eNB 105、105-a和105-b来实现,分别使用图1、图2A和图2B的UE 115、115-a和115-b来实现,和/或使用图1的系统100以及图2A和图2B的系统100的部分来实现。在一个实现中,eNB 105之一或UE 115之一可以执行用于控制eNB 105或UE 115的功能元件以执行以下描述的功能的一个或多个代码集。

[0307] 在框2805,PUCCH信号和PUSCH信号中的一者或两者可以基于增加未许可频谱中的标称带宽占用率的经交织信号来生成。

[0308] 在框2810,可以在未许可频谱中(例如由eNB)传送所生成的信号。在一些实施例中,经交织信号可包括IFDM信号。在一些实施例中,经交织信号可包括I-OFDM信号。

[0309] 所生成的信号中的一者或两者可以例如由UE在未许可频谱中接收。

[0310] 接着转向图29,示出了解说根据各种实施例的未许可频谱中基于负载的选通的示例的示图2900。基于负载的选通可以由支持LTE-U的eNB(LTE-U eNB)执行。此类eNB的示例可以分别是图1、图2A和图2B的基站105、105-a和105-b。

[0311] 上述先听后讲(LBT)技术可以在基于帧的装备(FBE)中使用。然而,根据基于负载的装备(LBE)的其他LBT技术也是可用的。LBT-FBE技术部分地依赖于保留LTE的10毫秒无线电帧结构的选通。使用较短的选通结构(1毫秒、2毫秒)同时允许周期性选通趋向于不保留LTE帧结构。使用LBT-LBE可以提供保留LTE PHY信道的子帧结构而无需在开头或结尾处进行码元穿孔的潜在益处。然而,不同LTE-U节点之间的时间重用可能不再能够在相同部署上被确保,因为每一eNB使用其自己的随机退避时间以用于延长的CCA。因此,对于LBT-LBE,CCA可以类似于用于LBT-FBE的CCA,但是延长的CCA(在LBT-FBE中未使用)可基于随机选择整数N(例如 $1 \leq N \leq q$)并且等待其中信道畅通的N个CCA历时。

[0312] 未许可频谱信道中传送的子帧序列中的不同子帧(SF)处的传输可基于来自延长的CCA以及来自CCA的结果。延长的CCA可基于参数 $4 \leq q \leq 32$,它的值由厂商来宣告。当信道具有长中断时,可能需要执行CCA。如果CCA找到畅通信道,则可能可以立即开始传送。如果否,在传输之前可以执行延长的CCA。一旦传输开始,在可能需要执行另一延长的CCA之前,它可以继续达至多 $(13/32) \times q$ msc(称为最大信道占用时间)。在成功(从另一节点)进行接收之际,ACK/NACK传输可以立即开始(而无需CCA),如果最后一次成功的CCA/延长的CCA是在少于最大信道占用时间之前执行的。

[0313] 返回到图29的示例,CCA时间可以被设为 $25\mu s$ 而 $q=24$,以使得最大信道占用时间约为9.75毫秒。延长的CCA的最小空闲时间约在 $25\mu s$ 和0.6毫秒之间。CUBS可用于如上所述地填充间隙。在这一示例中,在序列2905中的子帧(SF)8处执行延长的CCA 720-m。最大信道占用时间使得下一延长的CCA 720-m在SF 18之前无需被执行。作为在第一延长的CCA 720-m之后信道变得空闲的结果,LTE下行链路传输可以在SF 9-12期间发生。由于在SF 12之后存在传输间隙,可以在SF 15处执行CCA 720-n以用于在最大信道占用时间内的附加传输。作为CCA 720-n的结果,LTE传输可以在SF 16和17处进行。如上所提及的,第二延长的CCA 720-m可以在最大信道占用时间之后发生,在这一示例中导致SF 22-25中的附加LTE传输。

[0314] 转向图30,示出了解说被配置成用于LTE-U的UE 115-d的示图3000。UE 115-d可具有各种其他配置,并且可被包括在个人计算机(例如,膝上型计算机、上网本计算机、平板计

算机等)、蜂窝电话、PDA、数字视频记录器(DVR)、因特网电器、游戏控制台、电子阅读器等中或是其一部分。UE 115-d可具有内部电源(未示出),诸如小电池,以促成移动操作。站UE 115-d可以分别是图1、图2A、图2B和图16的UE 115、115-a、115-b和115-c的示例。UE 115-d可被配置成实现以上参照图1-29描述的特征和功能中的至少一些。

[0315] UE 115-d可包括处理器模块3010、存储器模块3020、收发机模块3040、天线3050、和UE模式模块3060。这些组件中的每一者可在一条或多条总线3005上直接或间接地彼此处于通信中。

[0316] 存储器模块3020可包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。存储器模块3020可存储包含指令的计算机可读、计算机可执行软件(SW)代码3025,这些指令被配置成在被执行时使得处理器模块3010执行本文描述的用于在未许可频谱中使用基于LTE的通信的各种功能。替换地,软件代码3025可以是不能由处理器模块3010直接执行的,而是被配置成(例如,当被编译和执行时)使计算机执行本文描述的功能。

[0317] 处理器模块3010可包括智能硬件设备,例如,中央处理单元(CPU)、微控制器、专用集成电路(ASIC)等。处理器模块3010可处理通过收发机模块3040接收到的信息和/或将发送给收发机模块3040以供通过天线3050传输的信息。处理器模块3010可以单独或者结合UE模式模块3060来处理在未许可频谱中使用基于LTE的通信的各方面。

[0318] 收发机模块3040可被配置成与基站(例如基站105)进行双向通信。收发机模块3040可被实现为一个或多个发射机模块以及一个或多个分开的接收机模块。收发机模块3040可以支持许可频谱(例如LTE)中以及未许可频谱(例如LTE-U)中的通信。收发机模块3040可包括调制解调器,该调制解调器被配置成调制分组并将经调制分组提供给天线3050以供传送、以及解调从天线3050接收到的分组。虽然UE 115-d可包括单个天线,但可存在其中UE 115-d可包括多个天线3050的实施例。

[0319] 根据图30的架构,UE 115-d可进一步包括通信管理模块3030。通信管理模块3030可管理与各个接入点的通信。通信管理模块3030可以是UE 115-d的组件,该组件通过一条或多条总线3005与UE 115-d的一些或所有其他组件通信。替换地,通信管理模块3030的功能性可被实现为收发机模块3040的组件、实现为计算机程序产品、和/或实现为处理器模块3010的一个或多个控制器元件。

[0320] UE模式模块3060可被配置成执行和/或控制在图1-29中描述的与在未许可频谱中使用基于LTE的通信有关的功能或方面中的一些或全部。例如,UE模式模块3060可被配置成支持未许可频谱中的补充下行链路模式、载波聚集模式、和/或独立操作模式。UE模式模块3060可包括被配置成处理LTE通信的LTE模块3061、被配置成处理LTE-U通信的未许可LTE模块3062、以及被配置成处理未许可频谱中除LTE-U之外的通信的未许可模块3063。UE模式模块3060或其各部分可以是处理器。而且,UE模式模块3060的一些或全部功能性可以由处理器模块3010和/或结合处理器3010来执行。

[0321] 转向图31,示出了解被配置成用于LTE-U的基站或eNB 105-d的示图3100。在一些实施例中,基站105-d可以分别是图1、图2A、图2B和图16的基站105、105-a、105-b和105-c的示例。基站105-d可被配置成实现以上参照图1-29描述的特征和功能中的至少一些。基站105-d可包括处理器模块3110、存储器模块3120、收发机模块3130、天线3140、和基站模式模块3190。基站105-d还可包括基站通信模块3160和网络通信模块3170中的一者或两者。这些

组件中的每一者可在一条或多条总线3105上直接或间接地彼此处于通信中。

[0322] 存储器模块3120可包括RAM和ROM。存储器模块3120还可存储包含指令的计算机可读、计算机可执行软件(SW)代码3125,这些指令被配置成在被执行时使得处理器模块3110执行例如本文描述的用于在未许可频谱中使用基于LTE的通信的各种功能。替换地,软件代码3125可以是不能由处理器模块3110直接执行的,而是被配置成(例如,当被编译和执行时)使计算机执行本文描述的功能。

[0323] 处理器模块3110可包括智能硬件设备,例如CPU、微控制器、ASIC等。处理器模块3110可处理通过收发机模块3130、基站通信模块3160、和/或网络通信模块3170接收到的信息。处理器模块3110还可处理要发送给收发机模块3130以供通过天线3140传送、要发送给基站通信模块3160、和/或要发送给网络通信模块3170的信息。处理器模块3110可以单独或者结合基站模式模块3190来处理在未许可频谱中使用基于LTE的通信的各方面。

[0324] 收发机模块3130可包括调制解调器,该调制解调器被配置成调制分组并将经调制分组提供给天线3140以供传送、以及解调从天线3140接收到的分组。收发机模块3130可被实现为一个或多个发射机模块以及一个或多个分开的接收机模块。收发机模块3130可以支持许可频谱(例如LTE)中以及未许可频谱(例如LTE-U)中的通信。收发机模块3130可被配置成经由天线3140与例如如图1、图2A、图2B和图16中解说的一个或多个UE 115进行双向通信。基站105-d可通常包括多个天线3140(例如,天线阵列)。基站105-d可通过网络通信模块3170与核心网130-a通信。核心网130-a可以是图1的核心网130的示例。基站105-d可以使用基站通信模块3160与其他基站通信,诸如基站105-e和基站105-f。

[0325] 根据图31的架构,基站105-d可进一步包括通信管理模块3150。通信管理模块3150可管理与站和/或其他设备的通信。通信管理模块3150可经由一条或多条总线3105与基站105-d的一些或所有其他组件通信。替换地,通信管理模块3150的功能性可被实现为收发机模块3130的组件、实现为计算机程序产品、和/或实现为处理器模块3110的一个或多个控制器元件。

[0326] 基站模式模块3190可被配置成执行和/或控制在图1-29中描述的与在未许可频谱中使用基于LTE的通信有关的功能或方面中的一些或全部。例如,基站模式模块3190可被配置成支持未许可频谱中的补充下行链路模式、载波聚集模式、和/或独立操作模式。基站模式模块3190可包括被配置成处理LTE通信的LTE模块3191、被配置成处理LTE-U通信的未许可LTE模块3192、以及被配置成处理未许可频谱中除LTE-U之外的通信的未许可模块3193。基站模式模块3190或其各部分可以是处理器。而且,基站模式模块3190的一些或全部功能性可以由处理器模块3110和/或结合处理器3110来执行。

[0327] 接着转到图32,示出了包括基站105-g和用户装备或UE 115-e的多输入多输出(MIMO)通信系统3200的框图。基站105-g和UE 115-e可支持使用未许可频谱(LTE-U)的基于LTE的通信。基站105-g可以是图1、图2A、图2B和图16的基站105、105-a、105-b和105-c的示例,而UE 115-e可以是图1、图2A、图2B和图16的UE 115、115-a、115-b和115-c的示例。系统3200可以解说图1的系统100的各方面以及图2A和图2B所示的系统100的各部分。

[0328] 基站105-g可以配备有天线3234-a到3234-x,并且UE 115-e可以配备有天线3252-a到3252-n。在系统3200中,基站105-g可以能够同时多条通信链路上发送数据。每条通信链路可被称为“层”,并且通信链路的“秩”可指示用于通信的层的数目。例如,在基站800传

送两个“层”的2x2MIMO系统中,基站105-g与UE 115-e之间的通信链路的秩为2。

[0329] 在基站105-g处,发射(Tx)处理器3220可从数据源接收数据。发射处理器3220可处理该数据。发射处理器3220还可生成参考码元和因蜂窝小区而异的参考信号。发射(Tx)MIMO处理器3230可在适用的情况下对数据码元、控制码元、和/或参考码元执行空间处理(例如,预编码),并且可将输出码元流提供给发射调制器3232-a到3232-x。每个调制器3232可处理各自的输出码元流(例如,针对OFDM等)以获得输出采样流。每个调制器3232可进一步处理(例如,转换至模拟、放大、滤波、及上变频)该输出采样流以获得下行链路(DL)信号。在一个示例中,来自调制器3232-a至3232-x的DL信号可分别经由天线3234-a至3234-x发射。

[0330] 在UE 115-e处,天线3252-a到3252-n可以从基站105-g接收DL信号并且可将接收到的信号分别提供给解调器3254-a到3254-n。每个解调器3254可调理(例如,滤波、放大、下变频、以及数字化)各自的收到信号以获得输入采样。每个解调器3254可进一步处理输入采样(例如,针对OFDM等)以获得收到码元。MIMO检测器3256可获得来自所有解调器3254-a至3254-n的收到码元,在适用的情况下对这些收到码元执行MIMO检测,并提供检出码元。接收(Rx)处理器3258可处理(例如,解调、解交织、以及解码)这些检出码元,将经解码的给UE 115-e的数据提供给数据输出,并且将经解码的控制信息提供给处理器3280或存储器3282。处理器3280可以包括可以执行与在未许可频谱中使用基于LTE的通信有关的各种功能的模块或功能3281。例如,模块或功能3281可以执行以上参考图1-29描述的一些或全部功能。

[0331] 在上行链路(UL)上,在UE 115-e处,发射(Tx)处理器3264可接收并处理来自数据源的数据。发射处理器3264还可生成参考信号的参考码元。来自发射处理器3264的码元可在适用的情况下由发射(Tx)MIMO处理器3266预编码,由解调器3254-a到3254-n进一步处理(例如,针对SC-FDMA等),并根据从基站105-g接收到的传输参数被传送给基站105-g。在基站105-g处,来自UE 115-e的UL信号可由天线3234接收,由解调器3232处理,在适用的情况下由MIMO检测器3236检测,并由接收处理器进一步处理。接收(Rx)处理器3238可将经解码数据提供给数据输出以及提供给处理器3240。处理器3240可以包括可以执行与在未许可频谱中使用基于LTE的通信有关的各方面的模块或功能3241。例如,模块或功能3241可以执行以上参考图1-29描述的一些或全部功能。

[0332] 基站105-g的各组件可个体地或共同地用一个或多个适配成以硬件执行一些或所有适用功能的专用集成电路(ASIC)来实现。所述模块中的每一者可以是用于执行与系统3200的操作有关的一个或多个功能的装置。类似地,UE 115-e的组件可个体地或整体地用一个或多个适配成以硬件执行一些或所有适用功能的专用集成电路(ASIC)来实现。所述组件中的每一者可以是用于执行与系统3200的操作有关的一个或多个功能的装置。

[0333] 应注意,在各流程图中描述的各方法仅是一个实现并且这些方法的各操作可被重新安排或以其他方式被修改,以使得其它实现也是可能的。

[0334] 以上结合附图阐述的详细说明描述了示例性实施例而不代表可被实现或者落在权利要求的范围内的仅有实施例。贯穿本描述使用的术语“示例性”意指用作“示例、实例或解说”,而并不意指“优于或胜过其他实施例”。本详细描述包括具体细节以提供对所描述的技术的理解。然而,可以在没有这些具体细节的情况下实践这些技术。在一些实例中,众所周知的结构和设备以框图形式示出以避免模糊所描述的实施例的概念。

[0335] 信息和信号可使用各种各样的不同技艺和技术中的任一种来表示。例如，贯穿上面描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0336] 结合本文中的公开描述的各种解说性框以及模块可用通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其设计成执行本文中描述的功能的任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器，但在替换方案中，处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合，例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协作的一个或更多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0337] 本文中所描述的功能可以在硬件、由处理器执行的软件、固件、或其任何组合中实现。如果在由处理器执行的软件中实现则各功能可以作为一条或更多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。其他示例和实现落在本公开及所附权利要求的范围和精神内。例如，由于软件的本质，以上描述的功能可使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线或其任何组合来实现。实现功能的特征也可物理地位于各种位置，包括被分布以使得功能的各部分在不同的物理位置处实现。另外，如本文中(包括权利要求中)所使用的，在接有“中的至少一个”的项目列举中使用的“或”指示析取式列举，以使得例如“A、B或C中的至少一个”的列举表示A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即，A和B和C)。

[0338] 计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者，包括促成计算机程序从一地地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是能被通用或专用计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定，计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能用来携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码手段且能由通用或专用计算机、或者通用或专用处理器访问的任何其他介质。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如，如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其他远程源传送而来，则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。如本文所用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟，其中盘(disk)常常磁性地再现数据，而碟(disc)用激光来光学地再现数据。上述的组合也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0339] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员来说都将是显而易见的，且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变型而不会脱离本公开的精神或范围。贯穿本描述的术语“示例”或“示例性”指示了示例或实例并且并不暗示或要求对所提及的示例的任何偏好。由此，本公开并非被限定于本文中所描述的示例和设计，而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

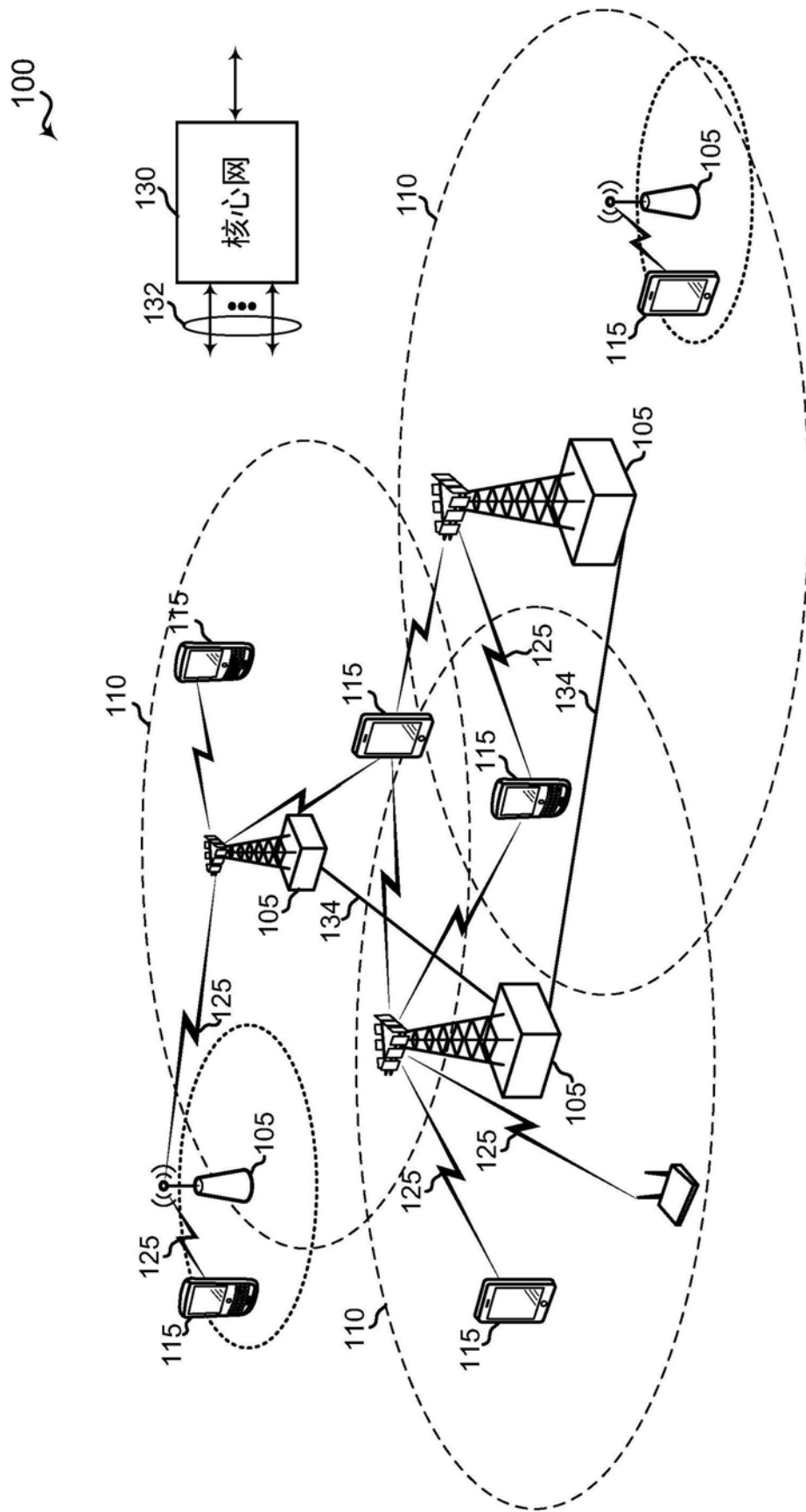


图1

200

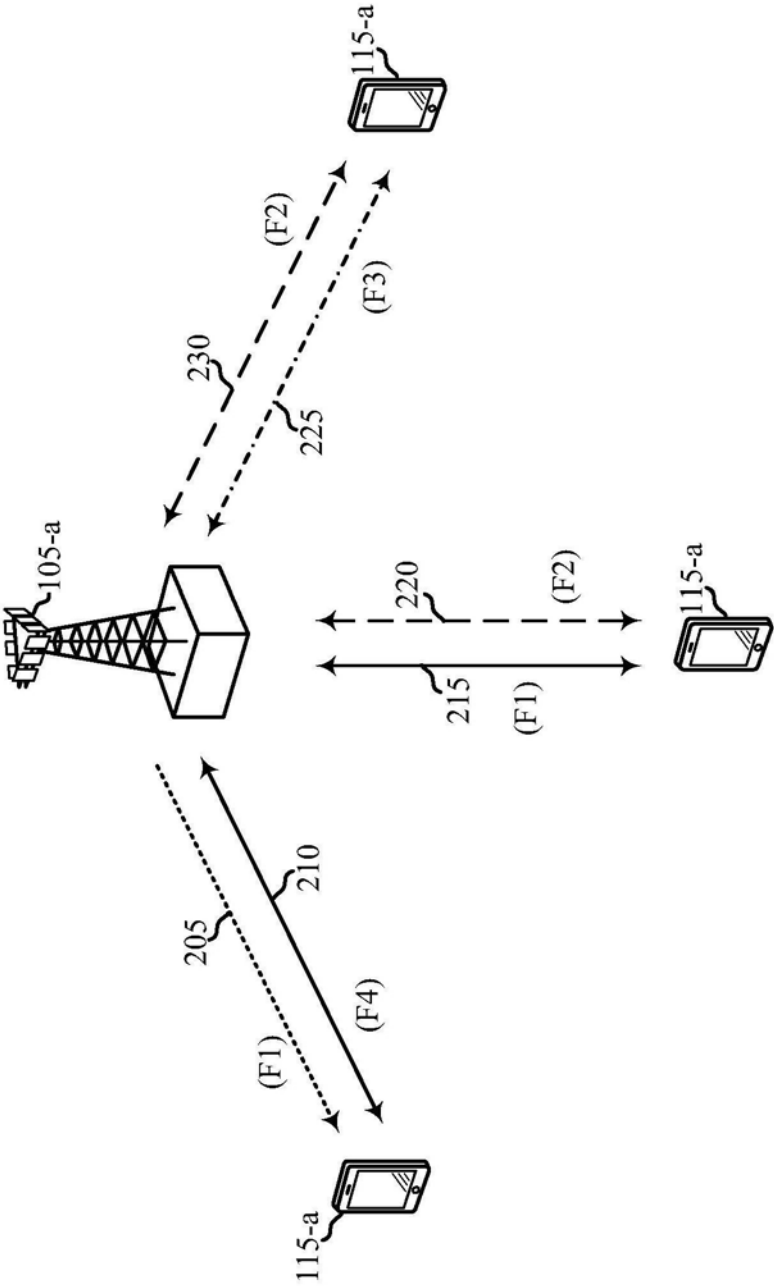


图2A

200-a

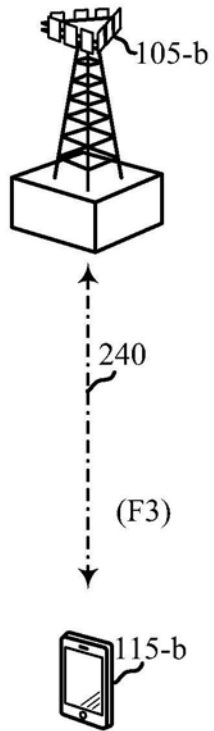


图2B

300

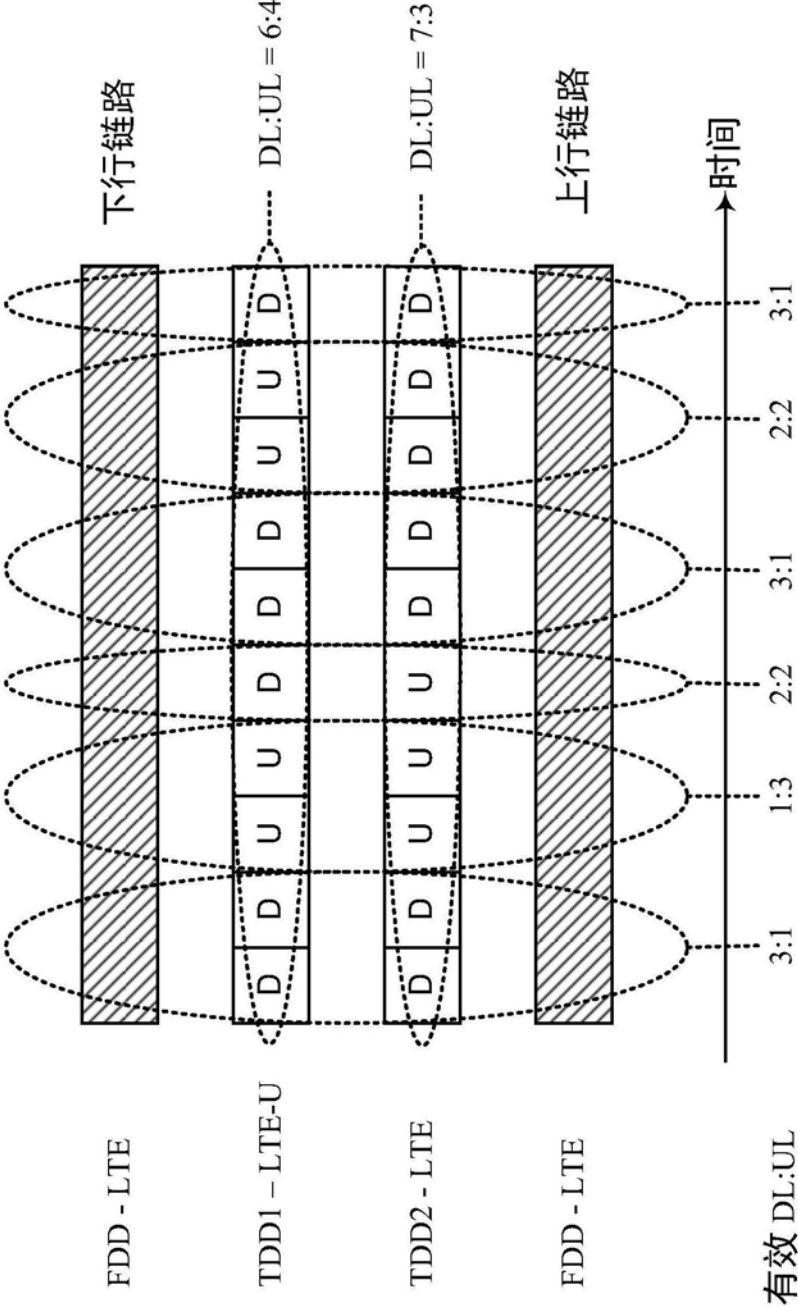


图3

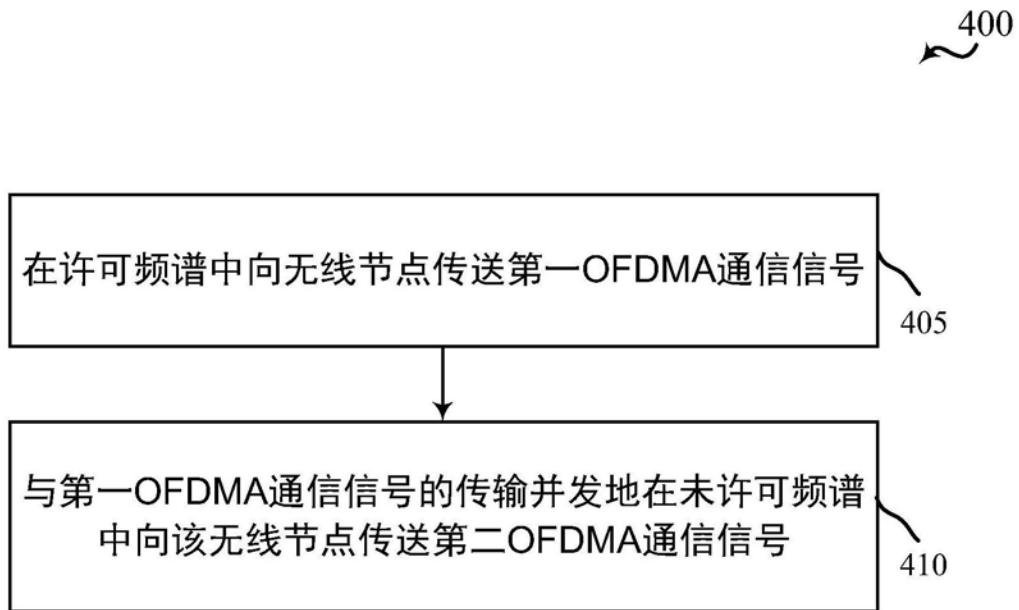


图4A

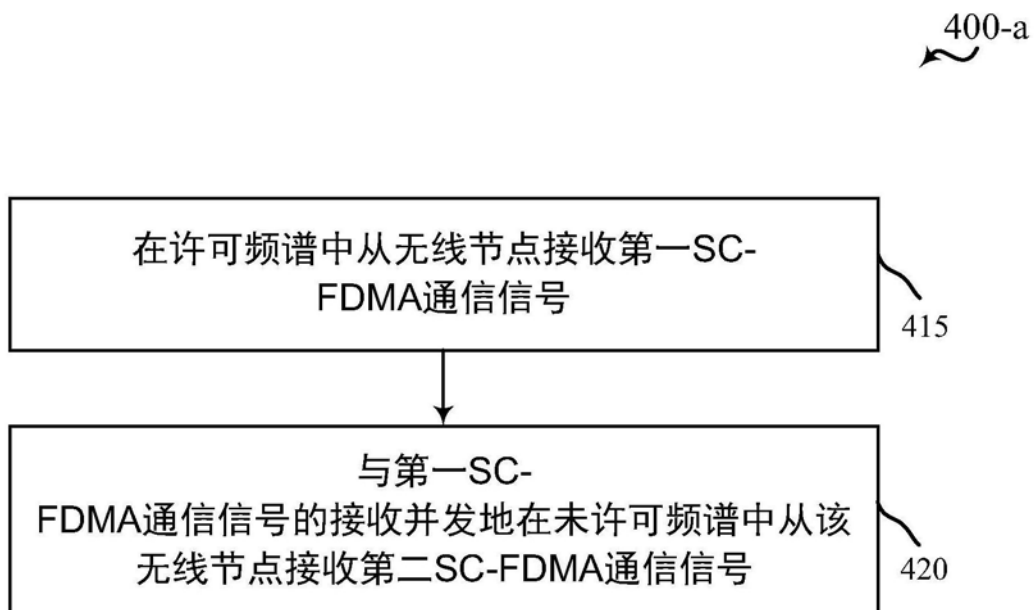


图4B

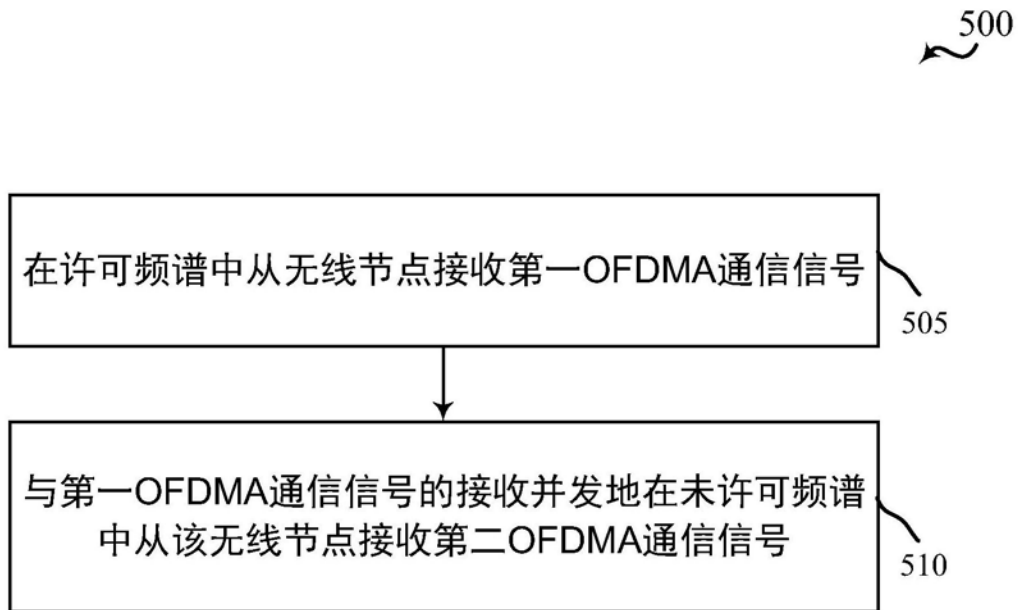


图5A

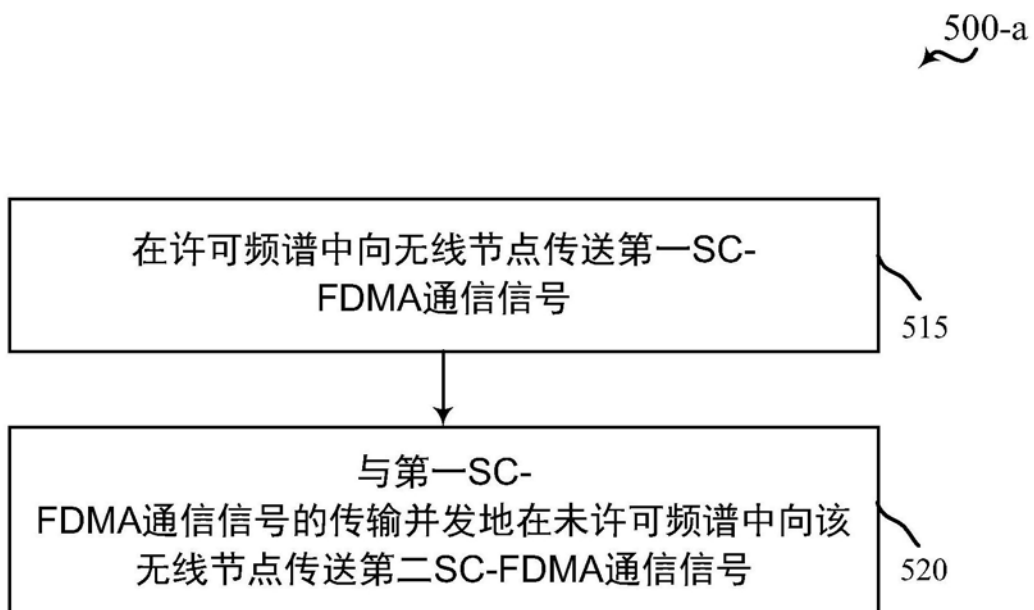


图5B

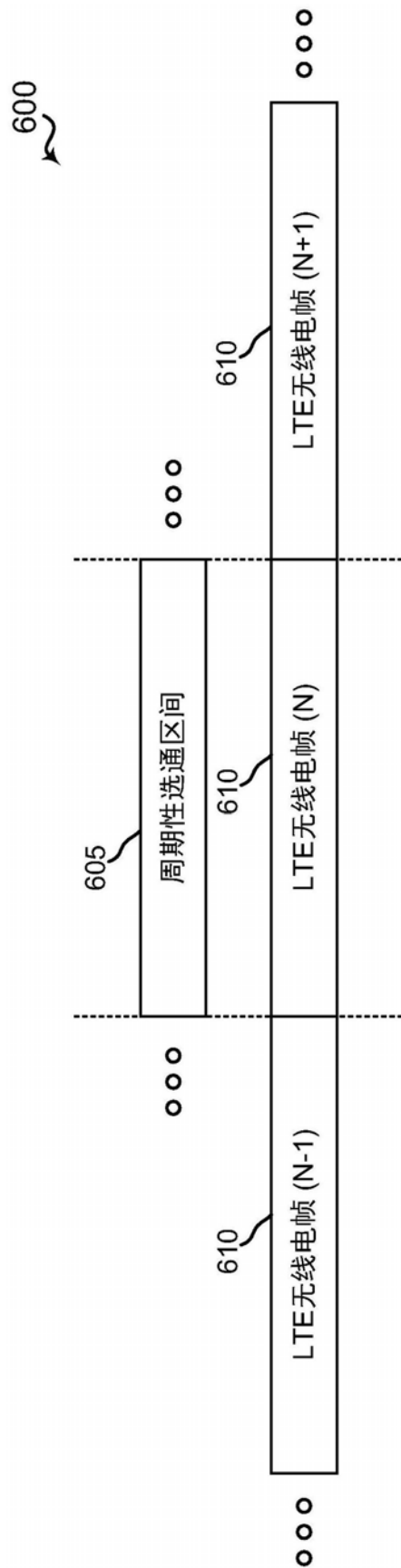


图6A

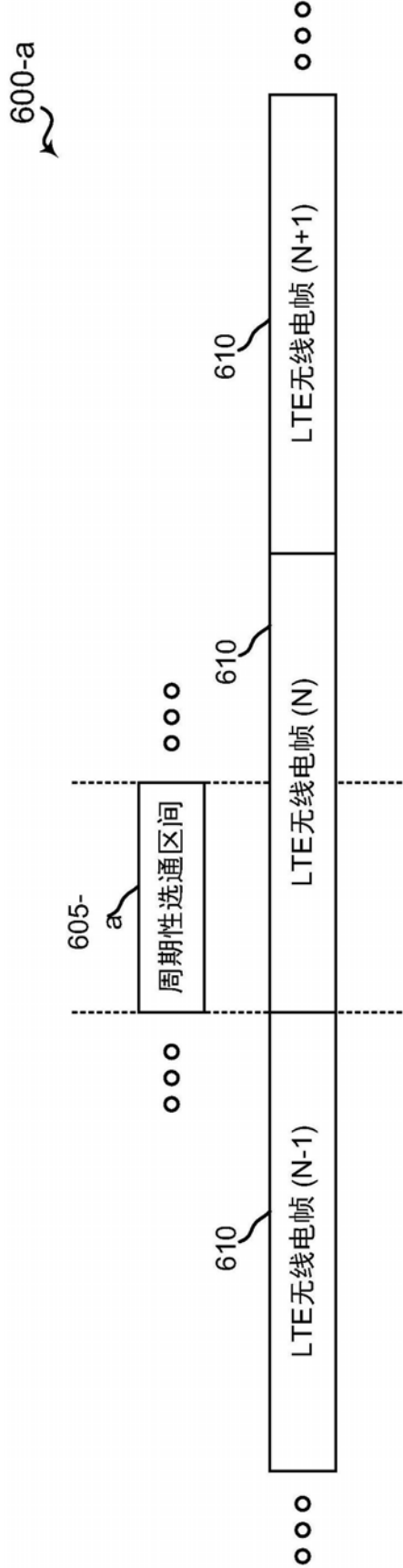


图6B

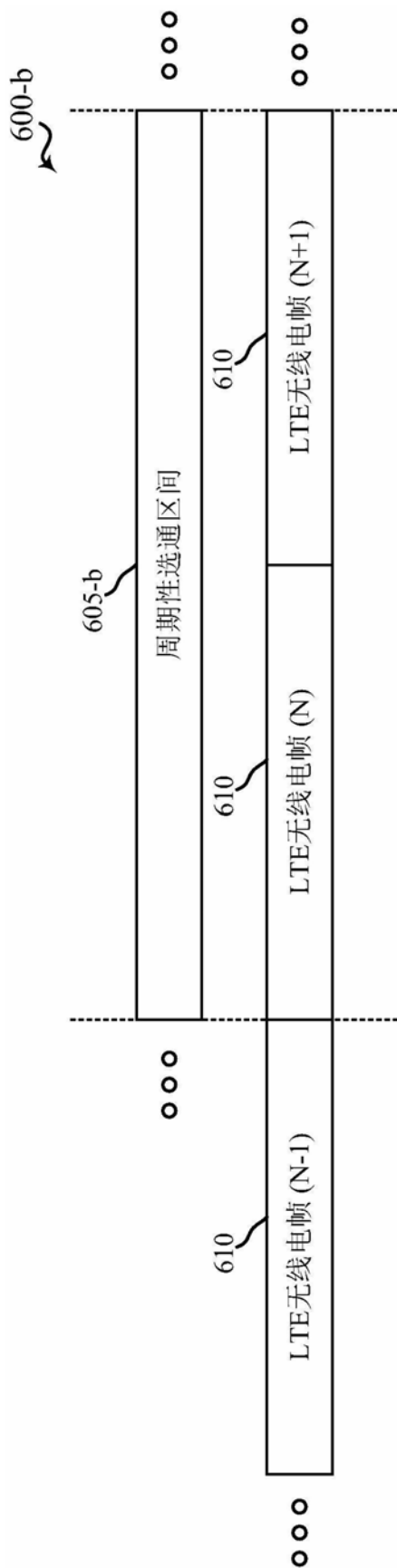


图6C

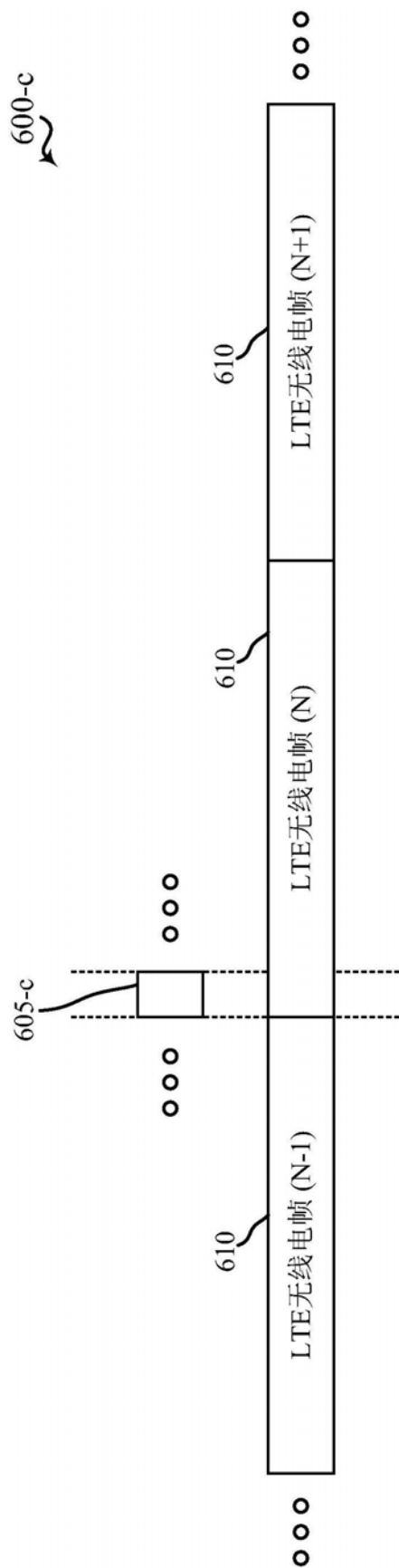


图6D

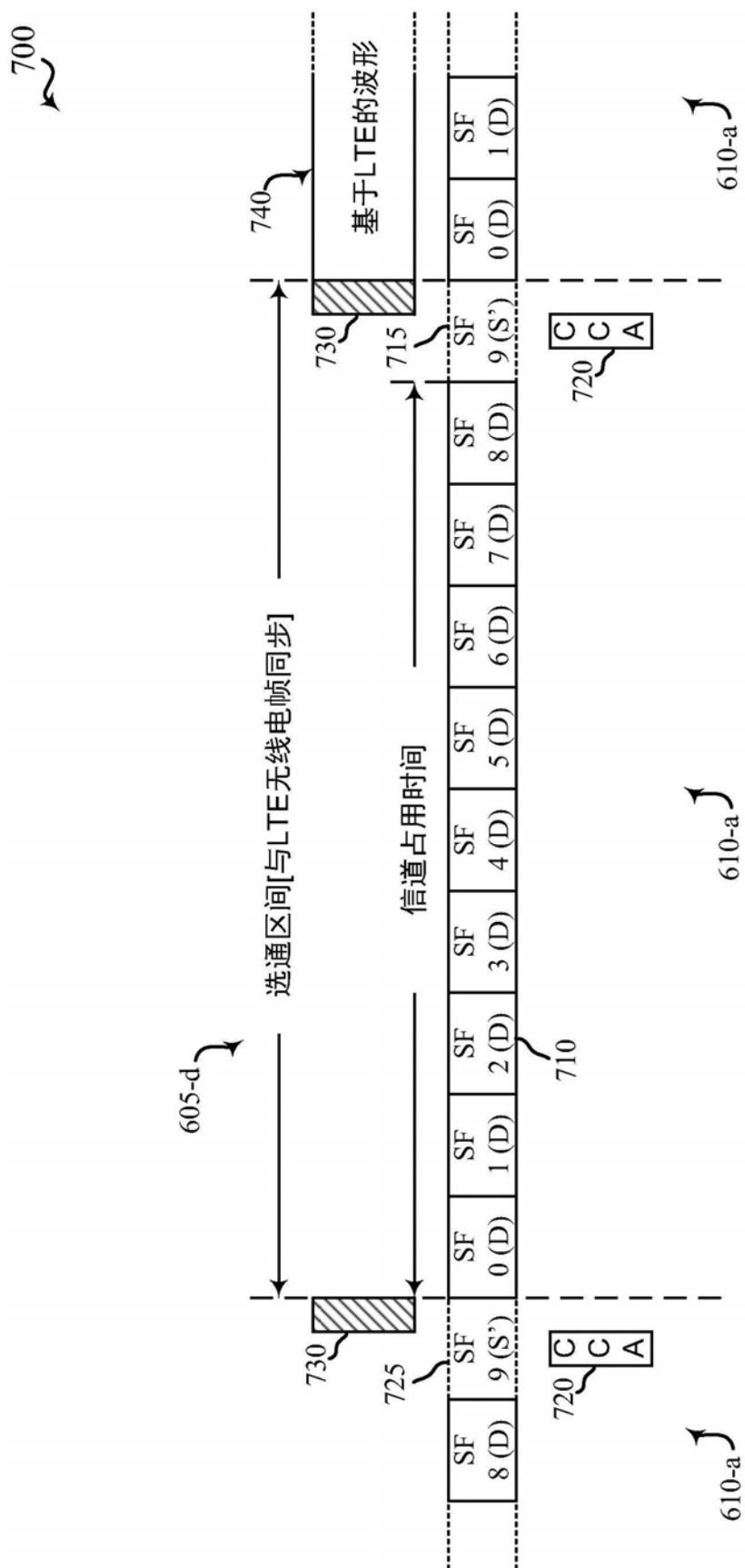


图7A

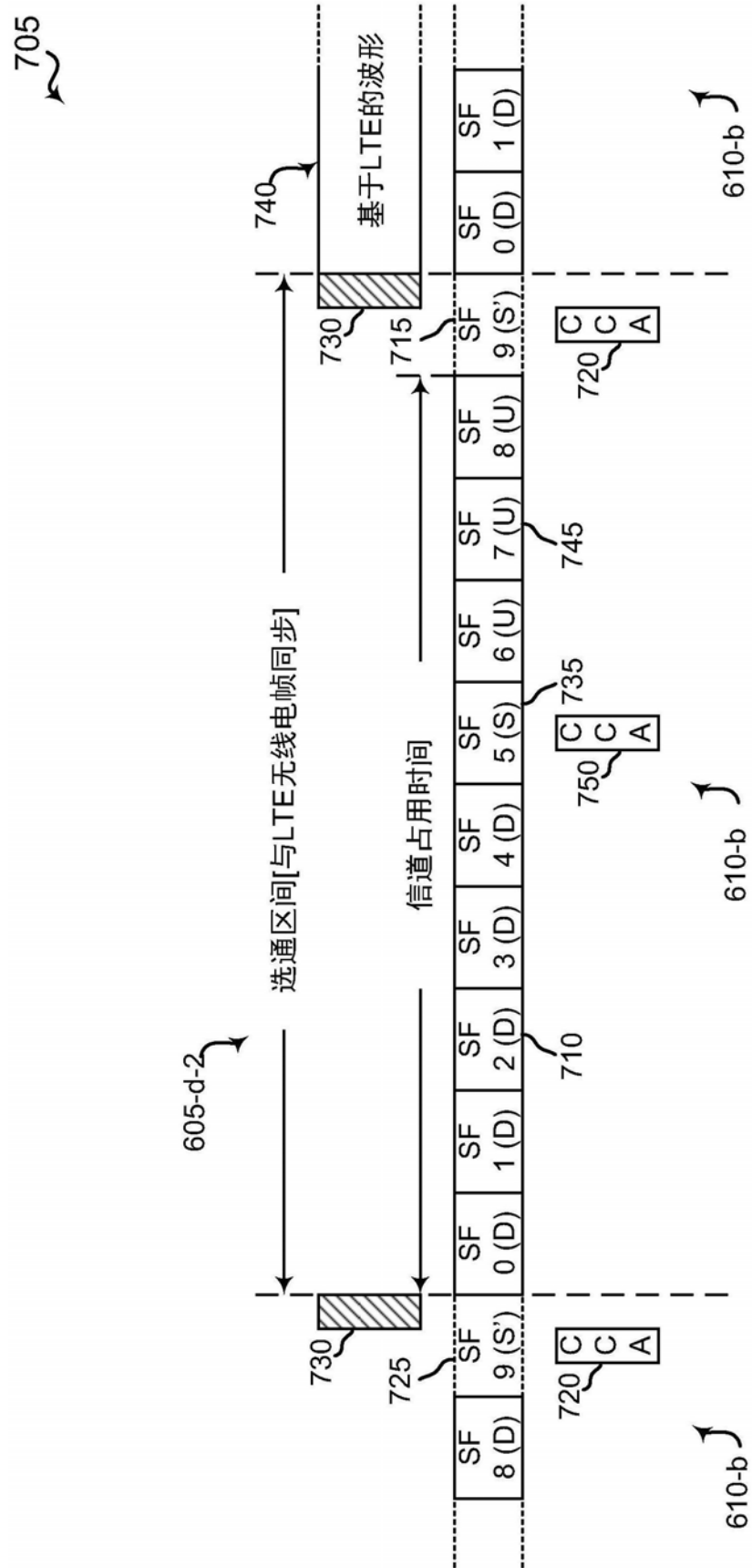


图7B

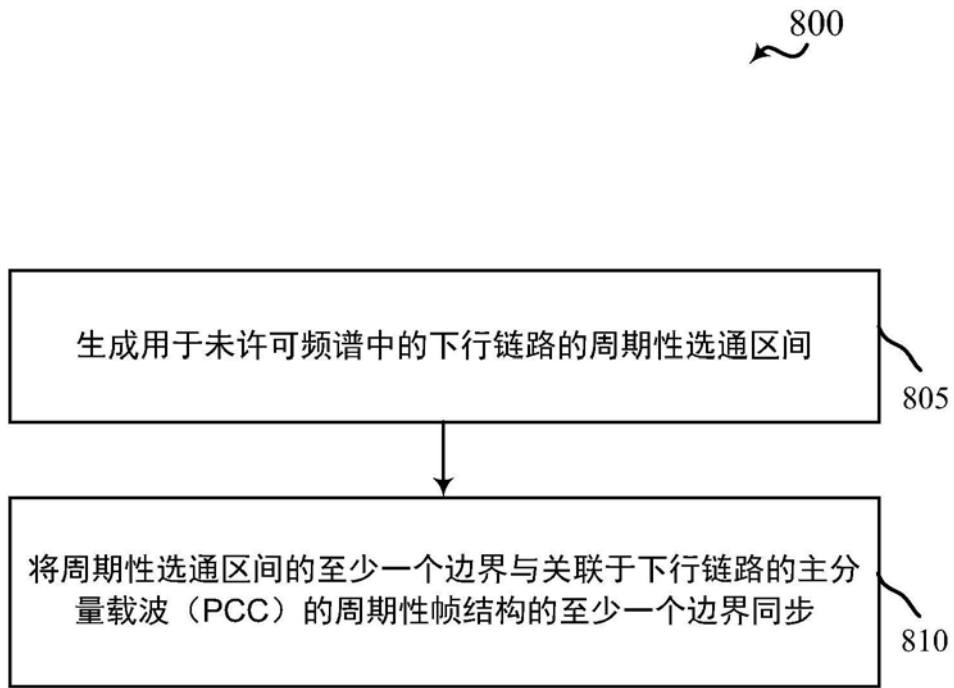


图8

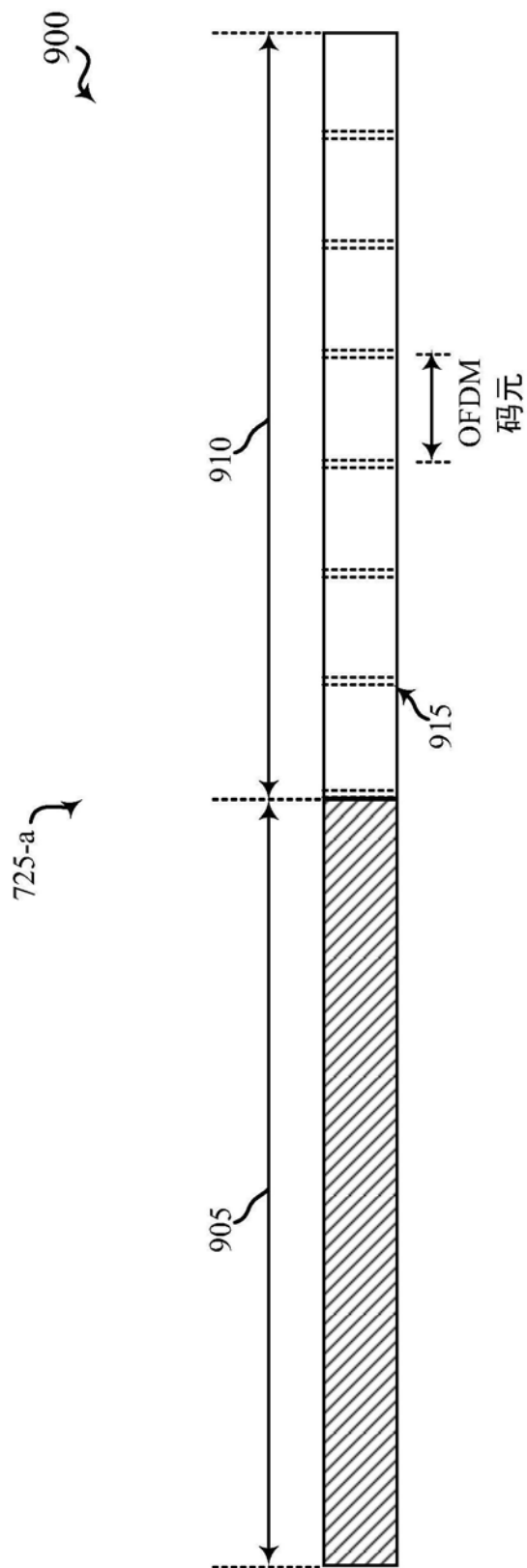


图9A

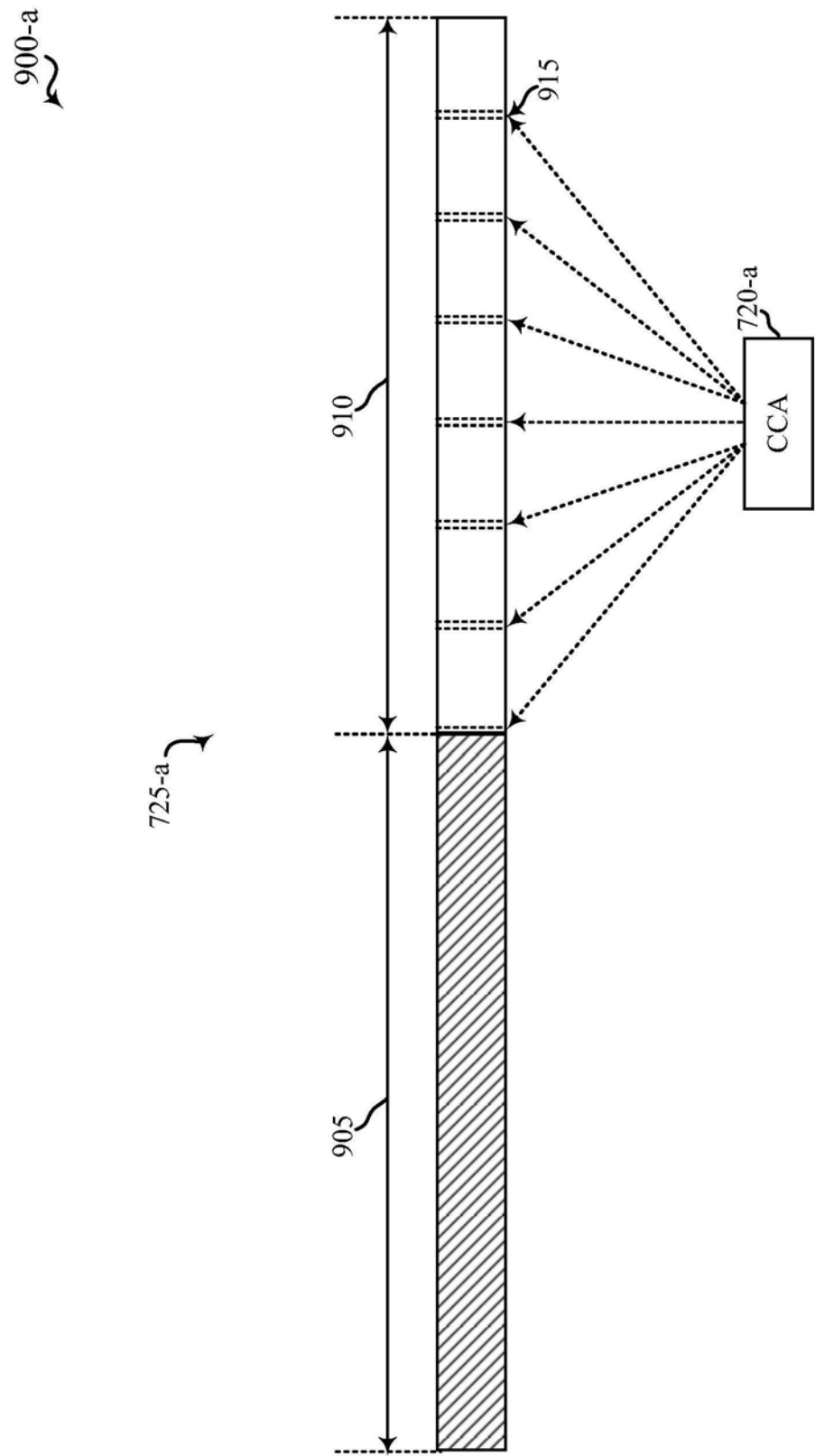


图9B

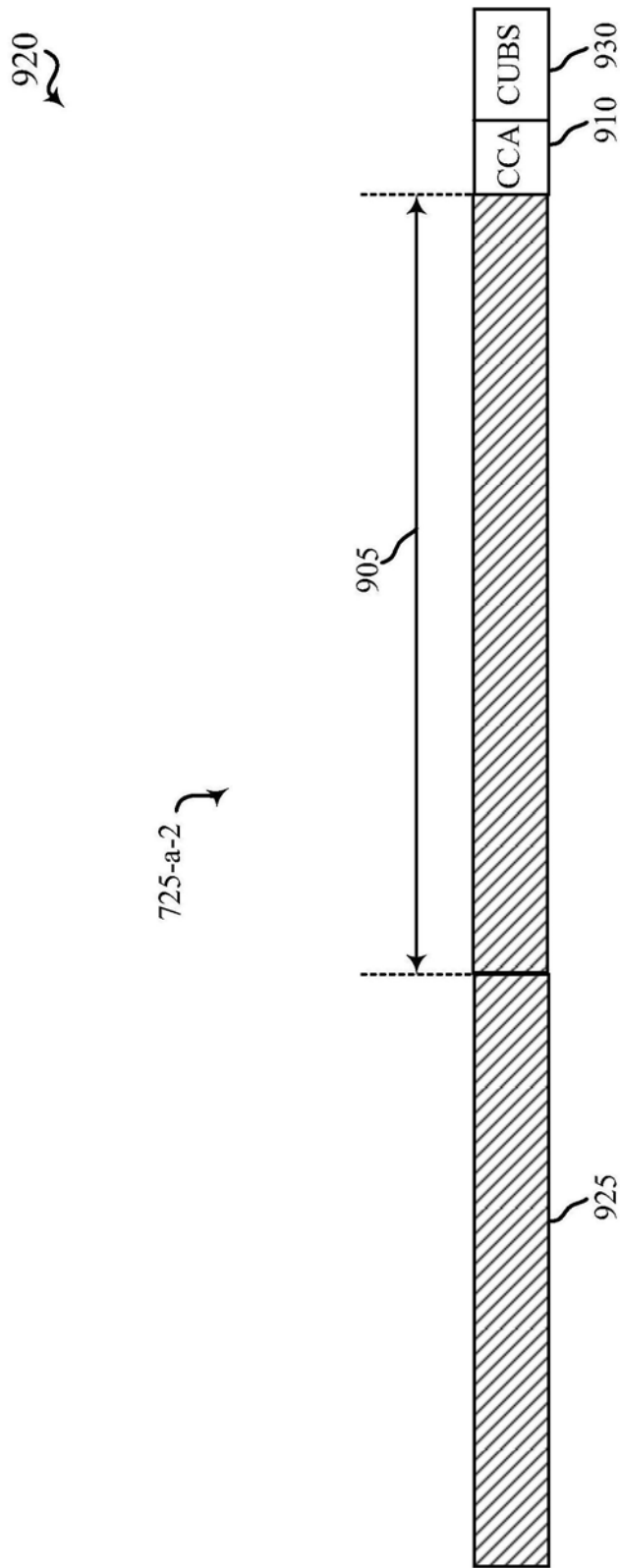


图9C

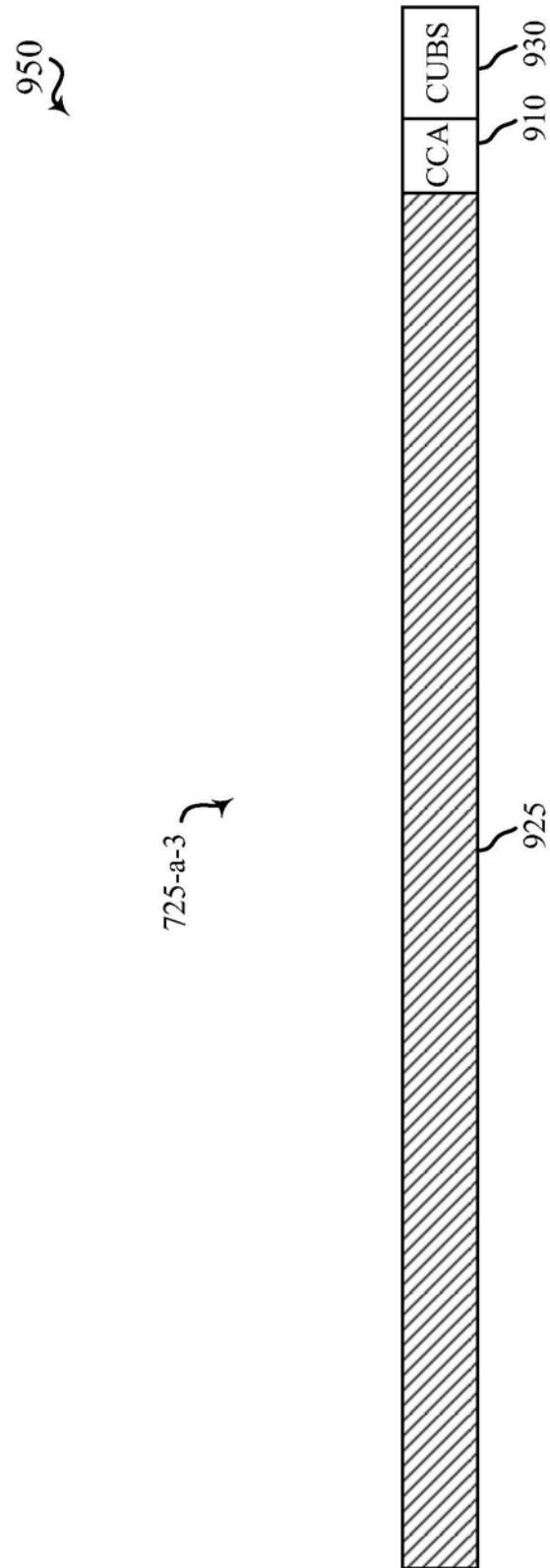


图9D

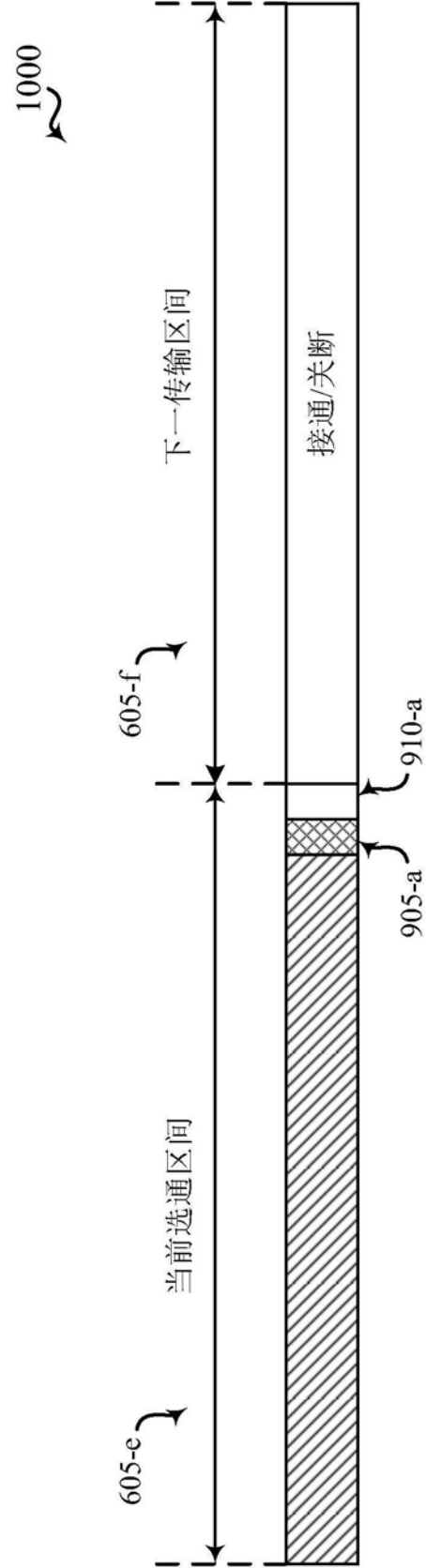


图10A

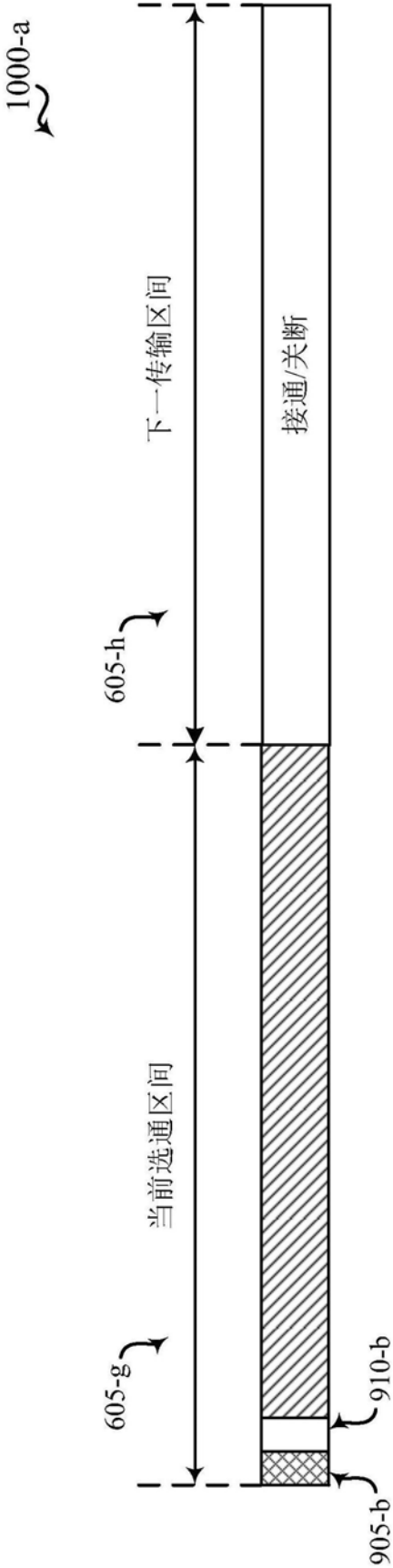


图10B

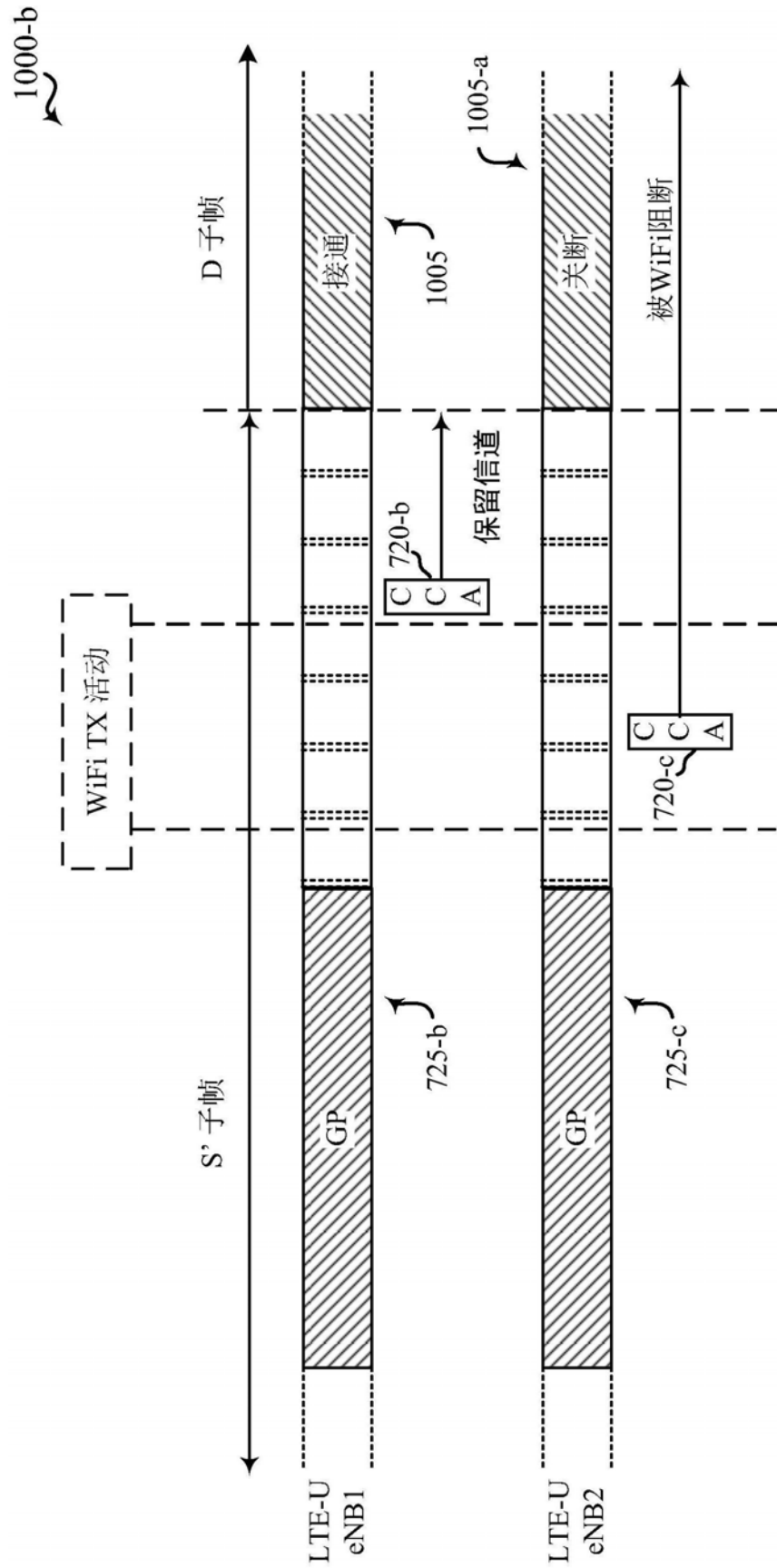


图10C

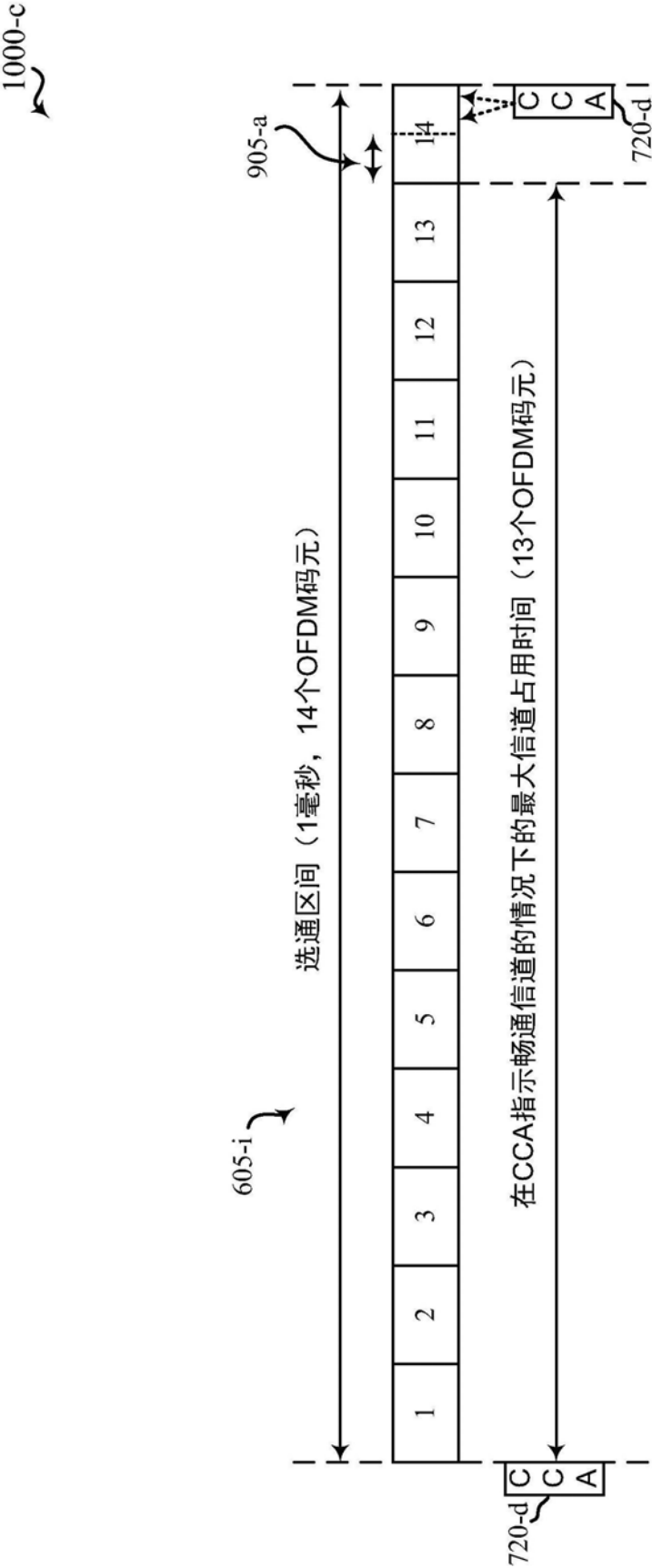


图10D

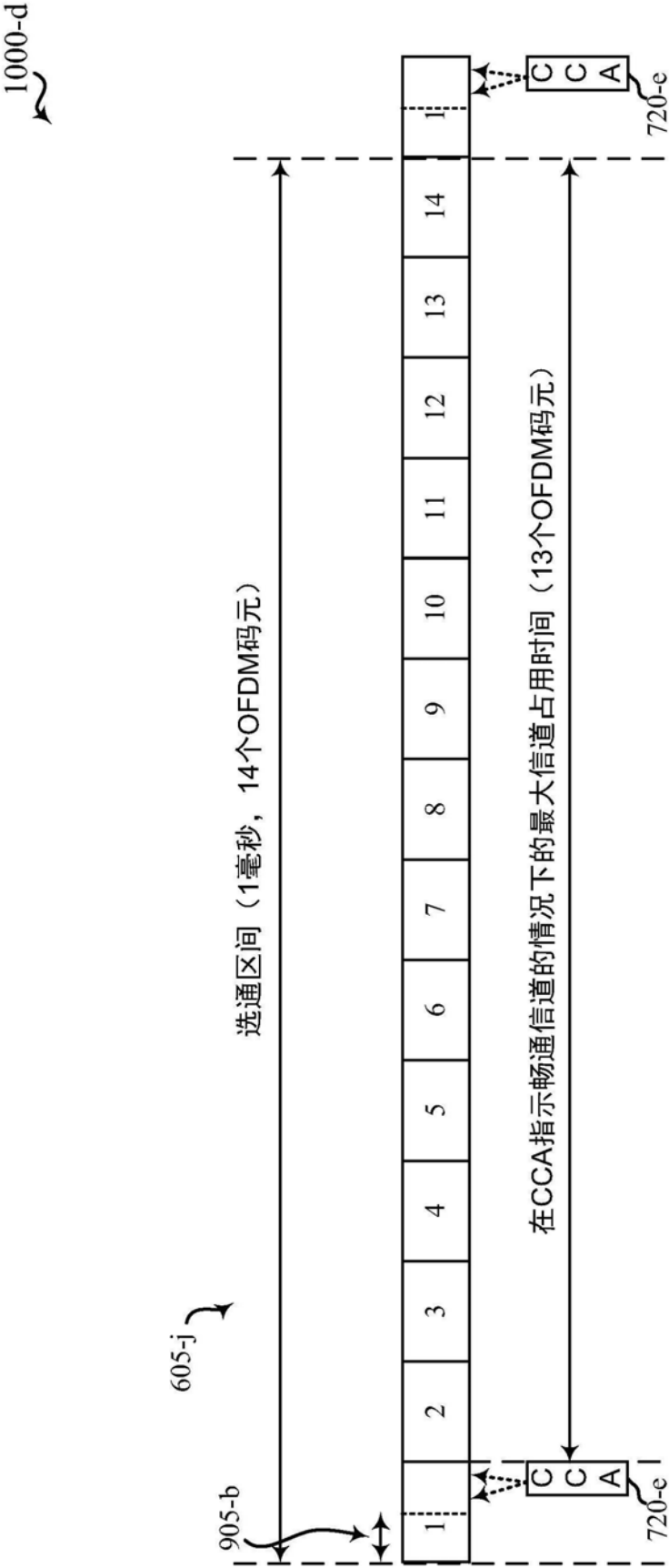


图10E

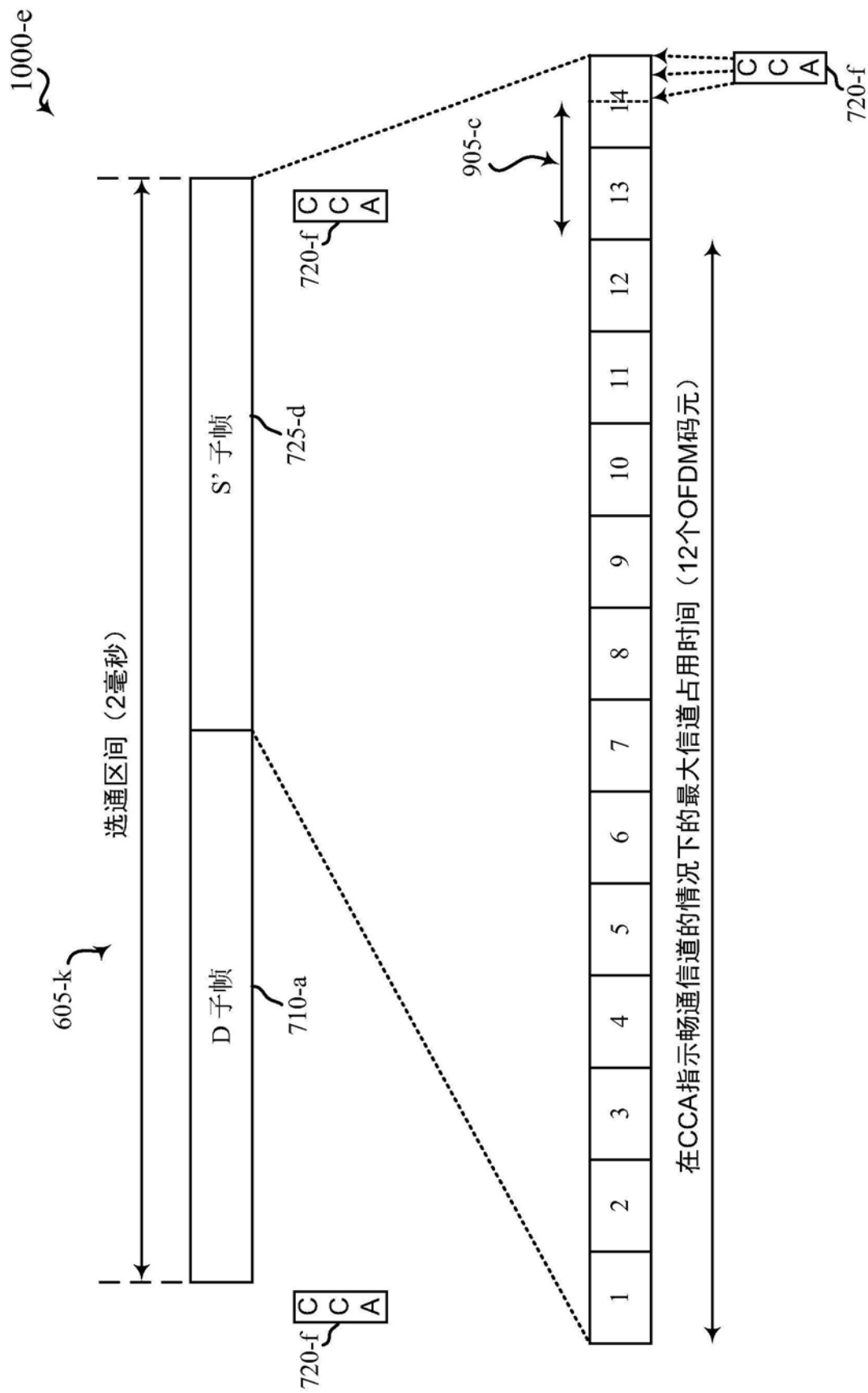


图10F

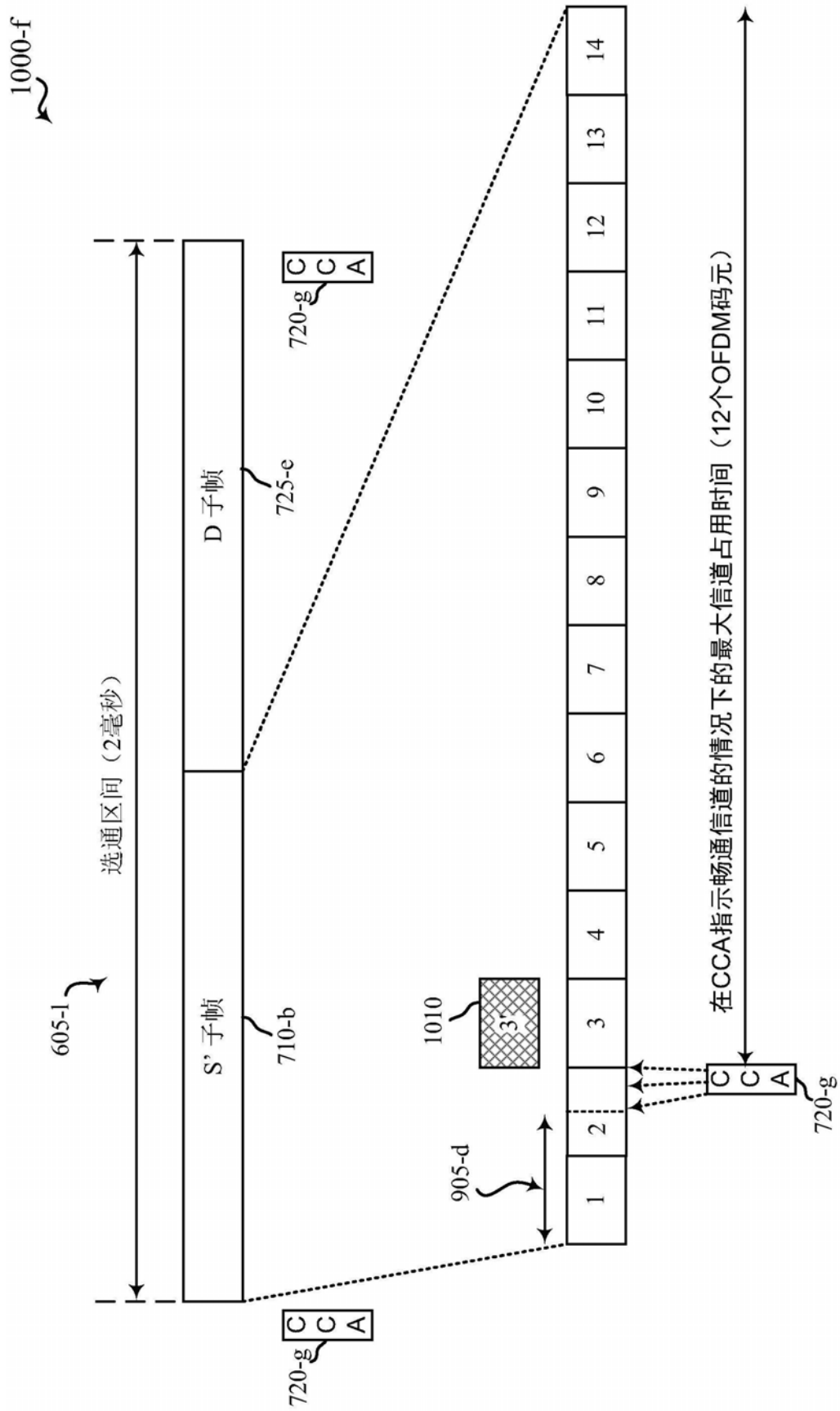


图10G

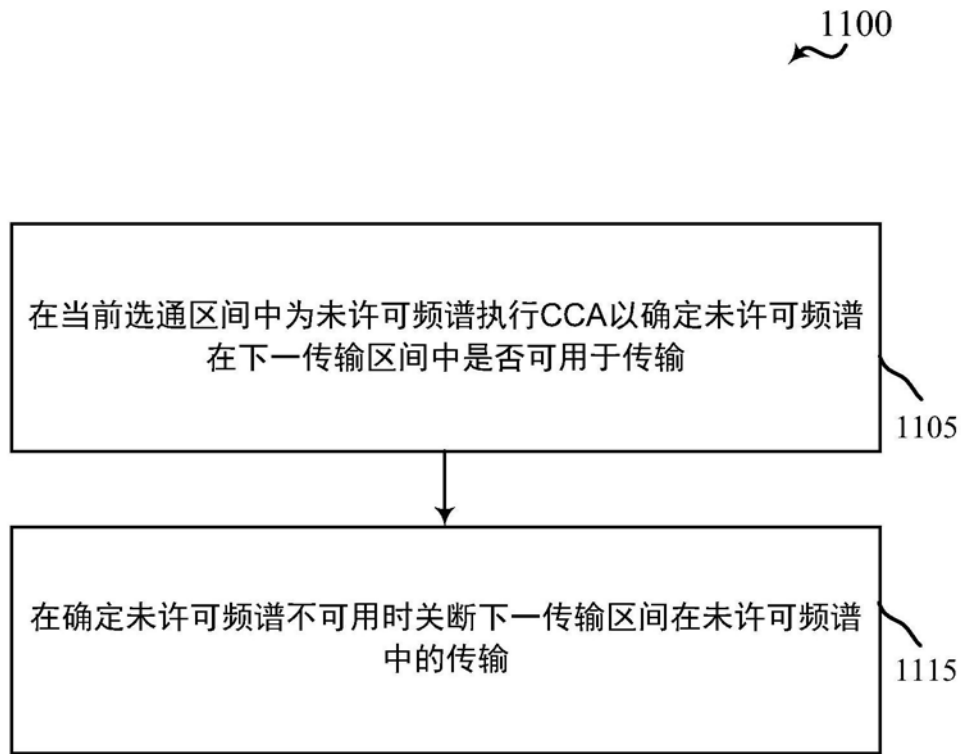


图11

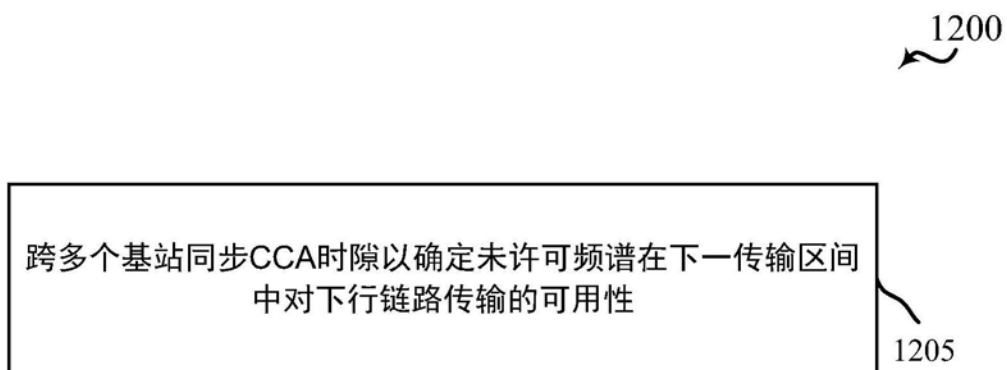


图12A

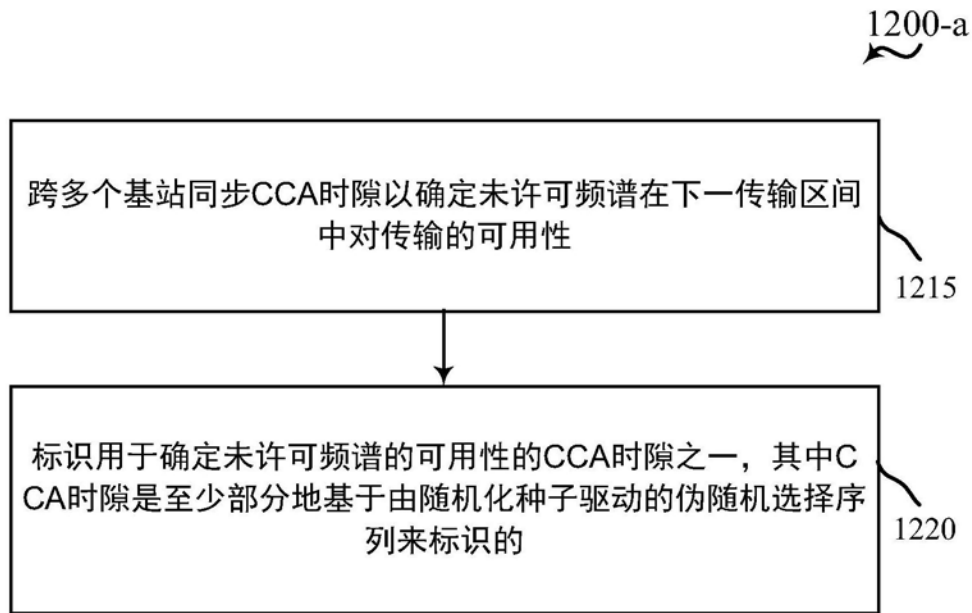


图12B

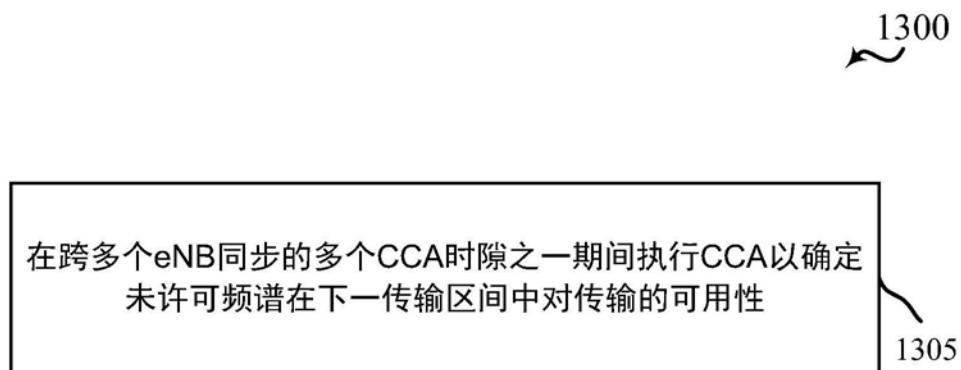


图13A

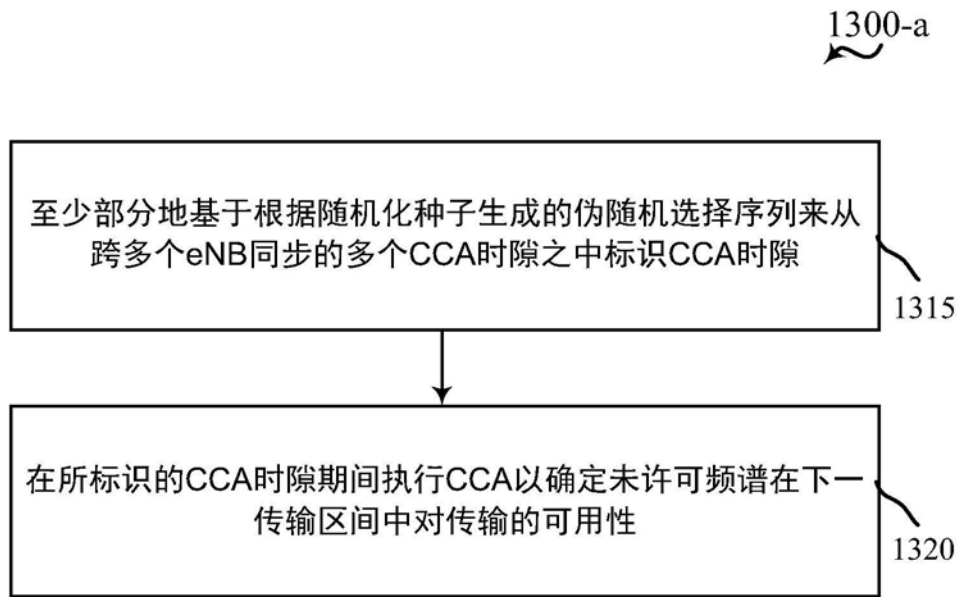


图13B

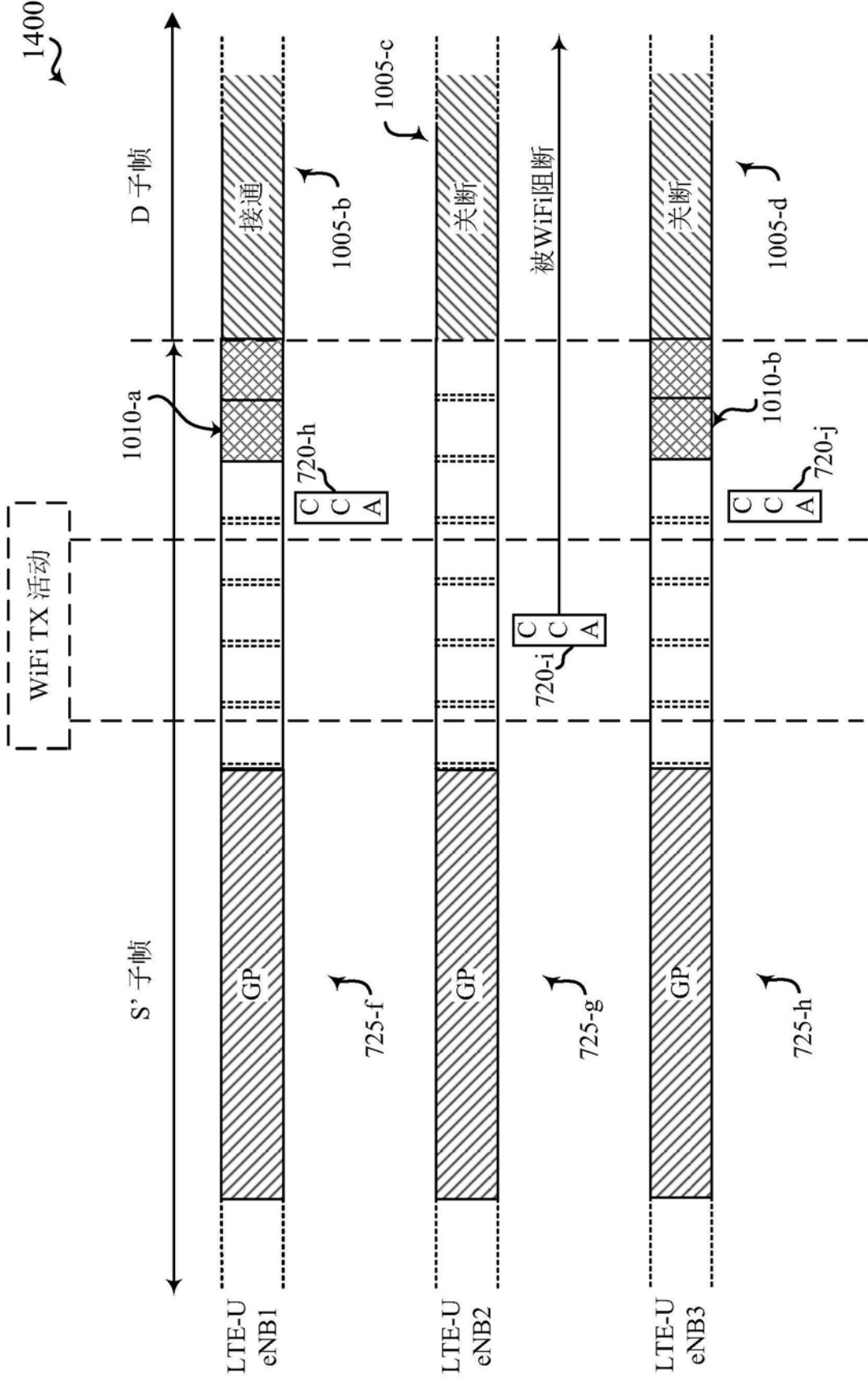


图14A

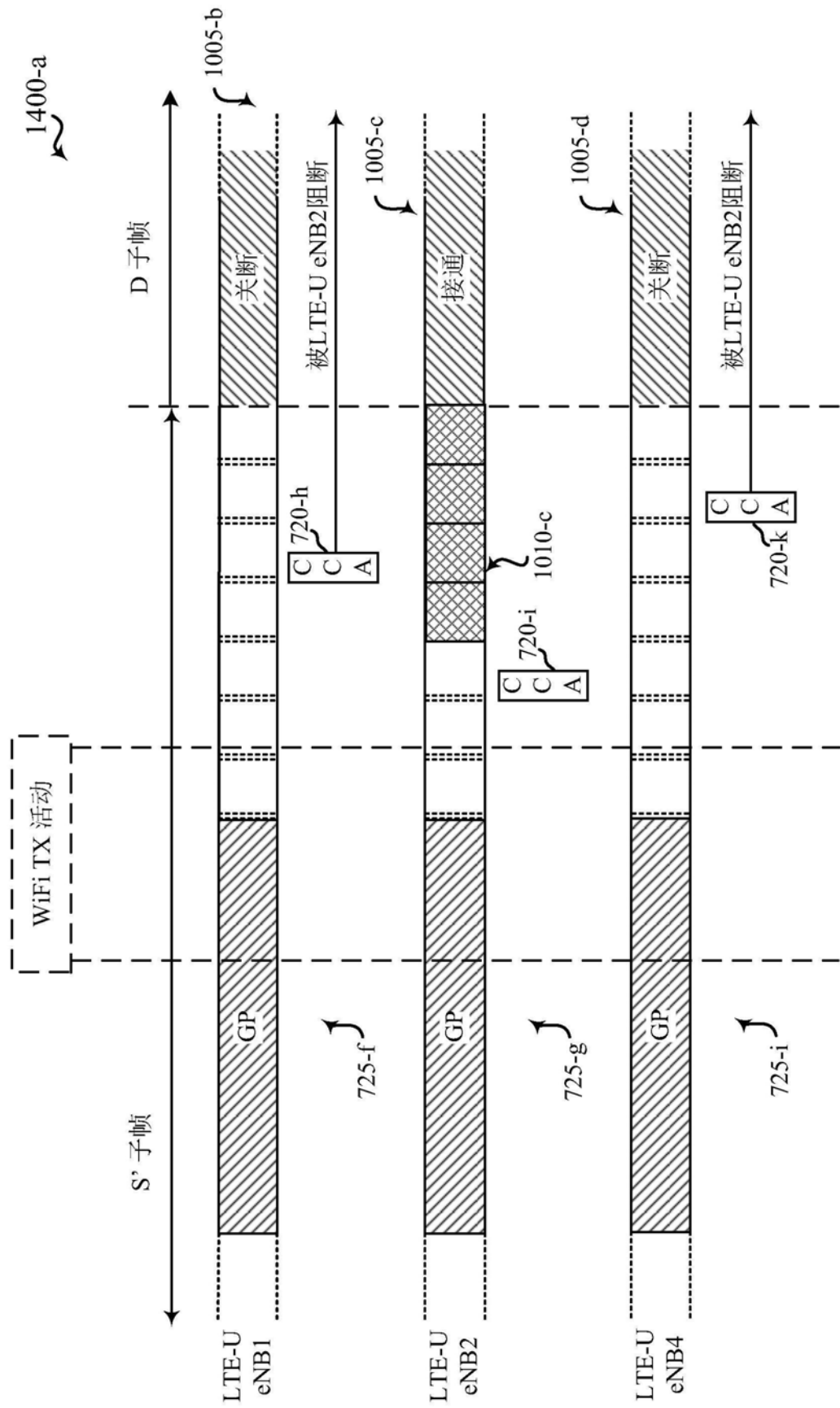


图14B

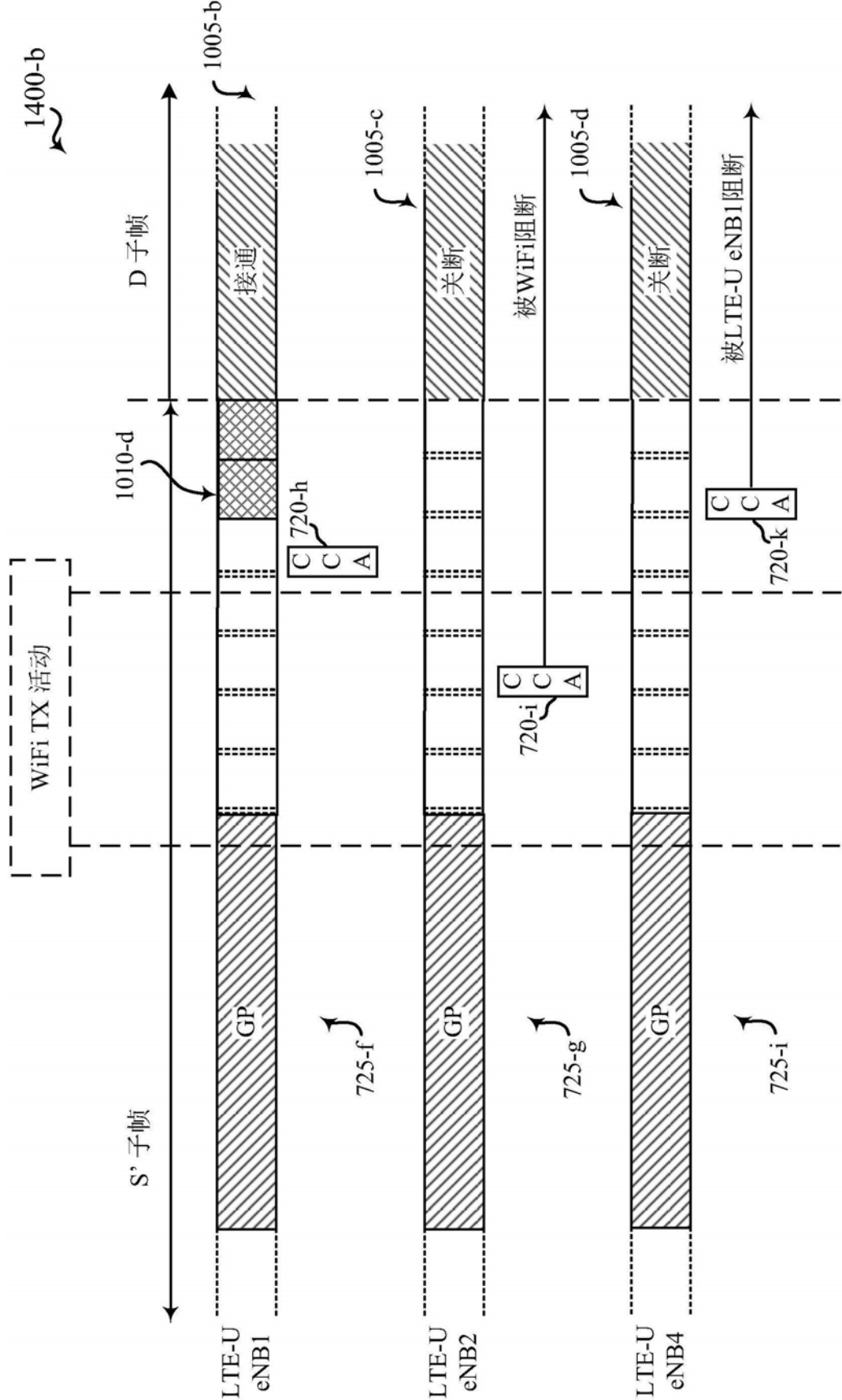


图14C

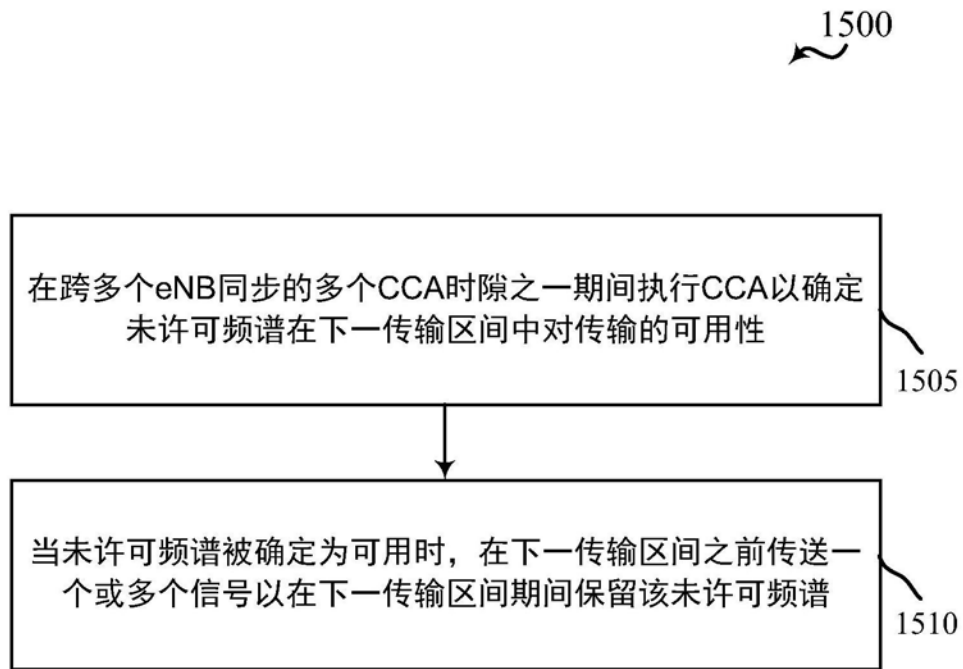


图15

1600

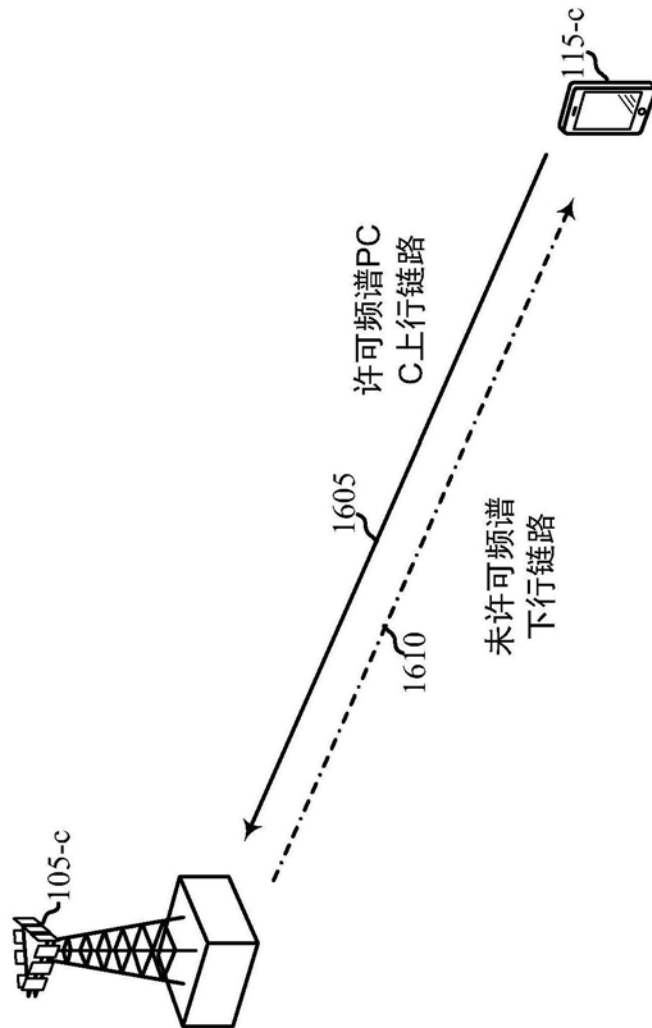


图16

1700

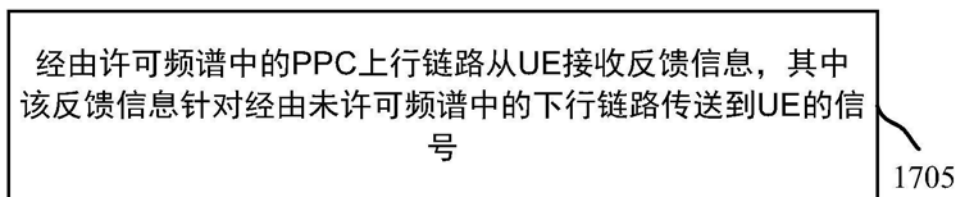


图17A

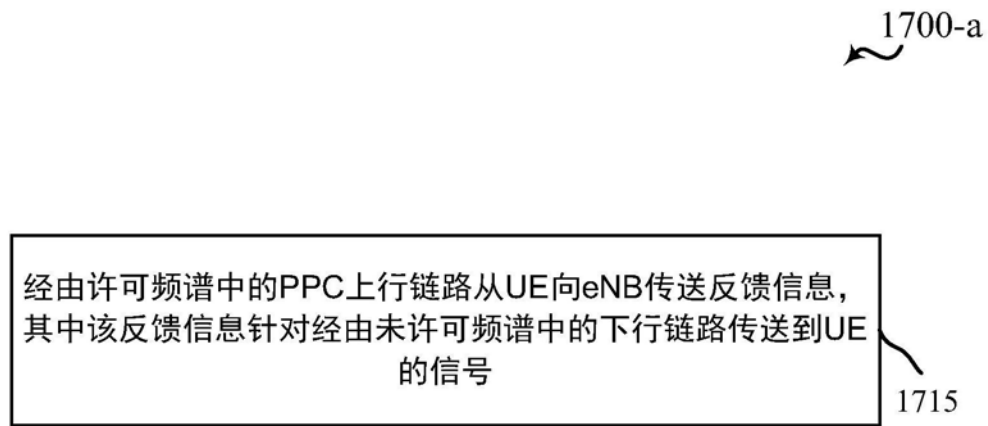


图17B

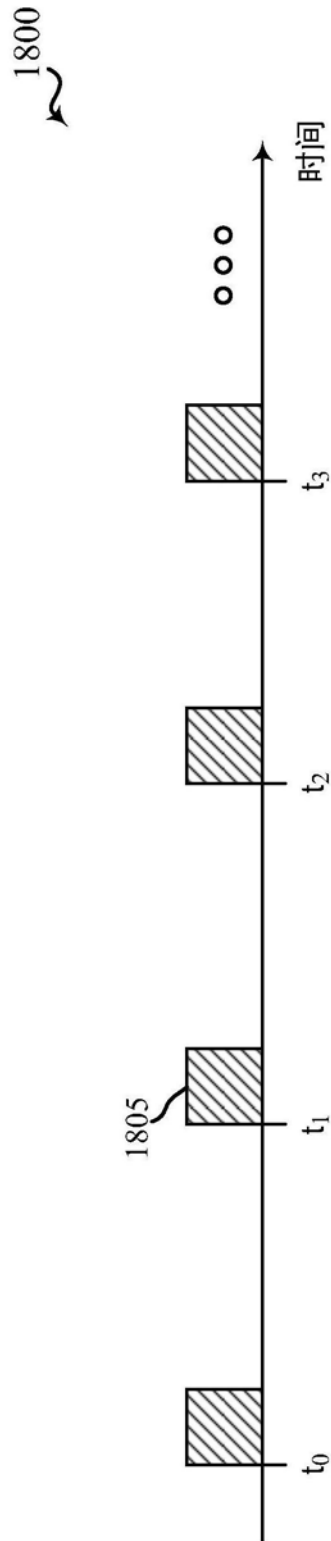


图18A

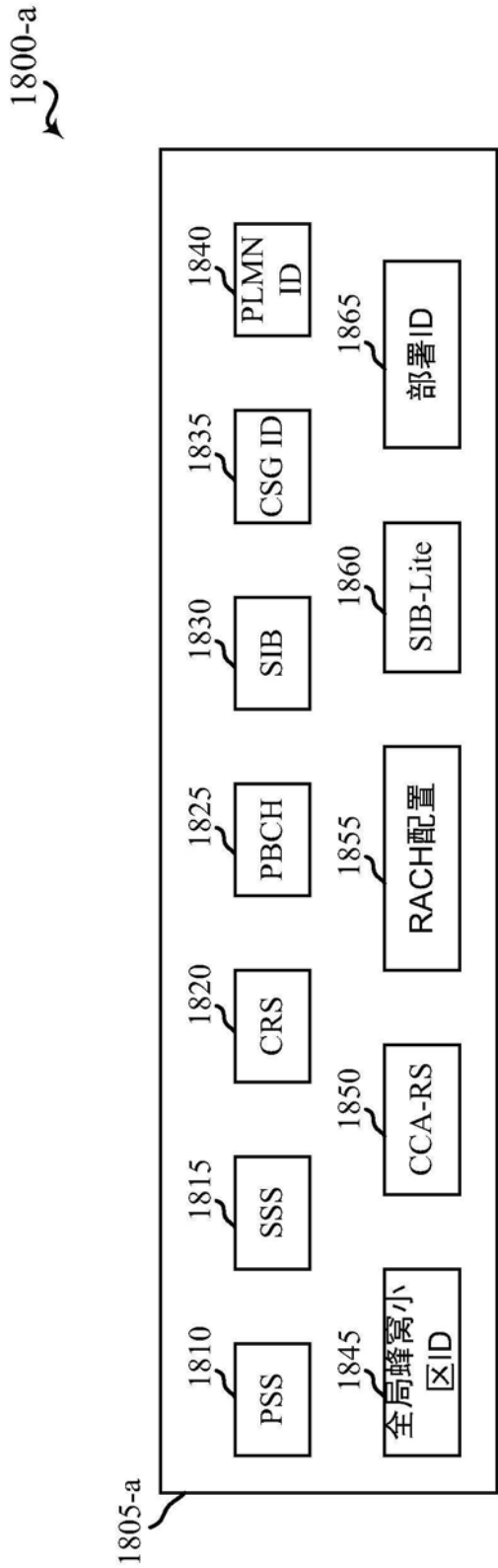


图18B

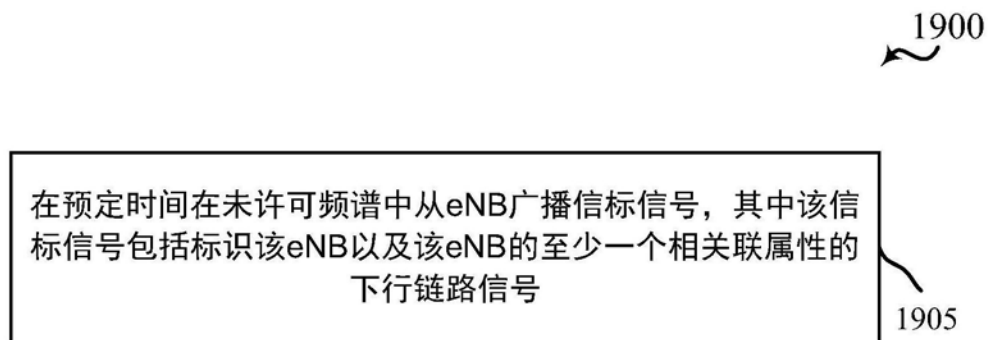


图19A

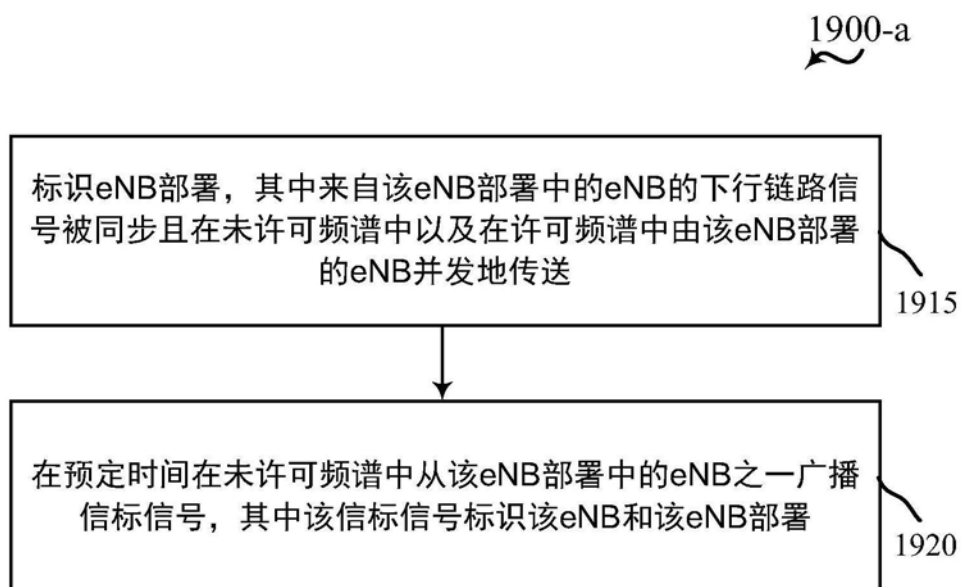


图19B

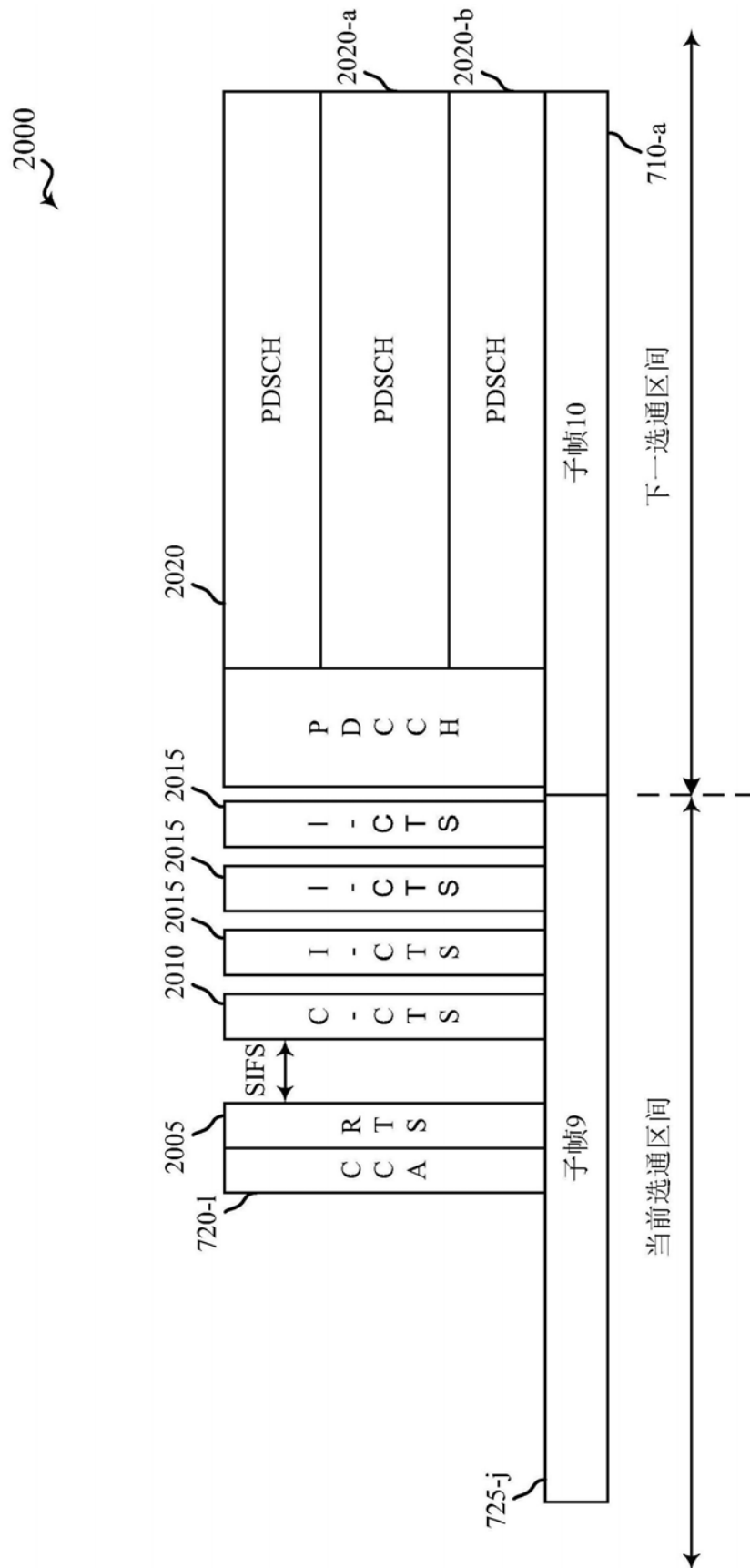


图20

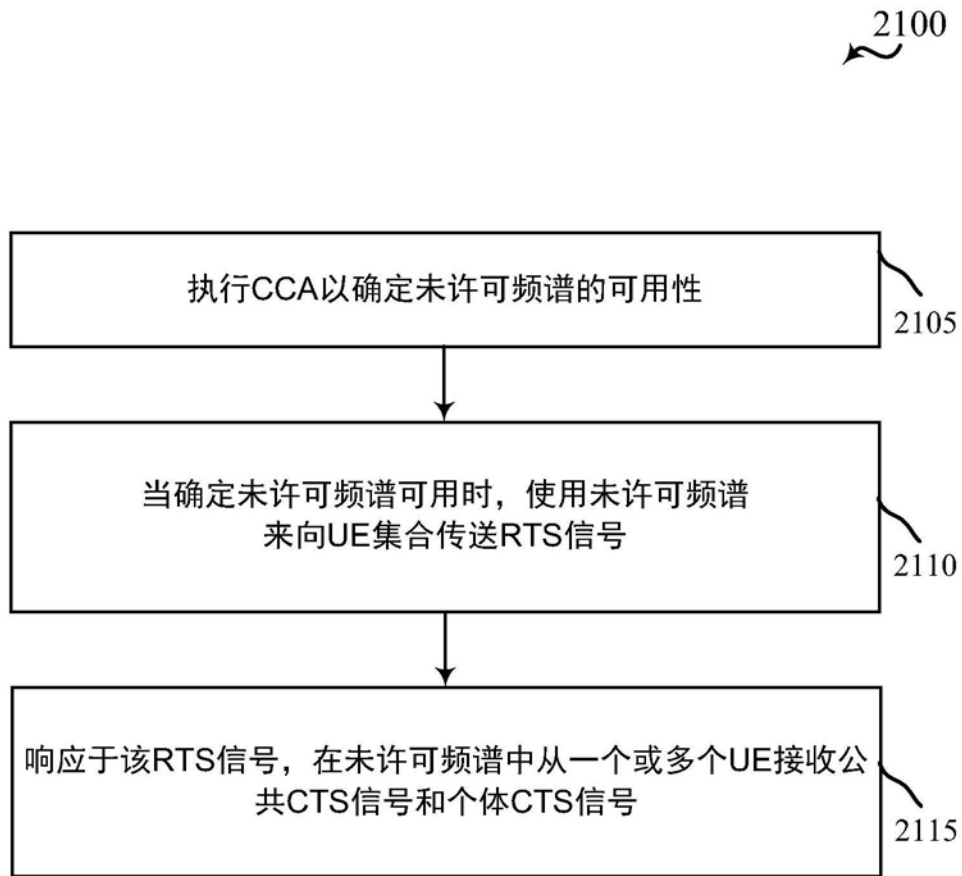


图21

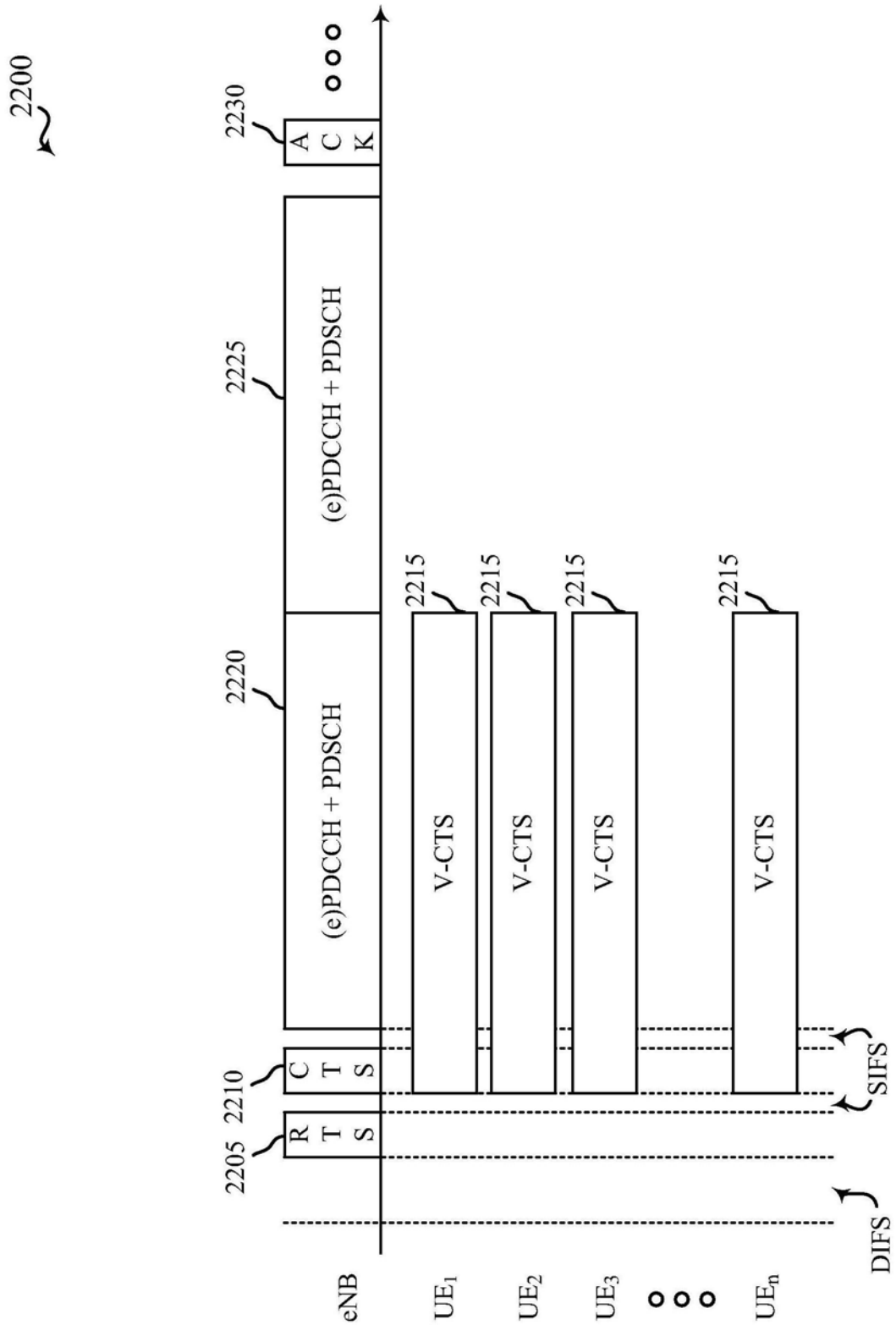


图22A

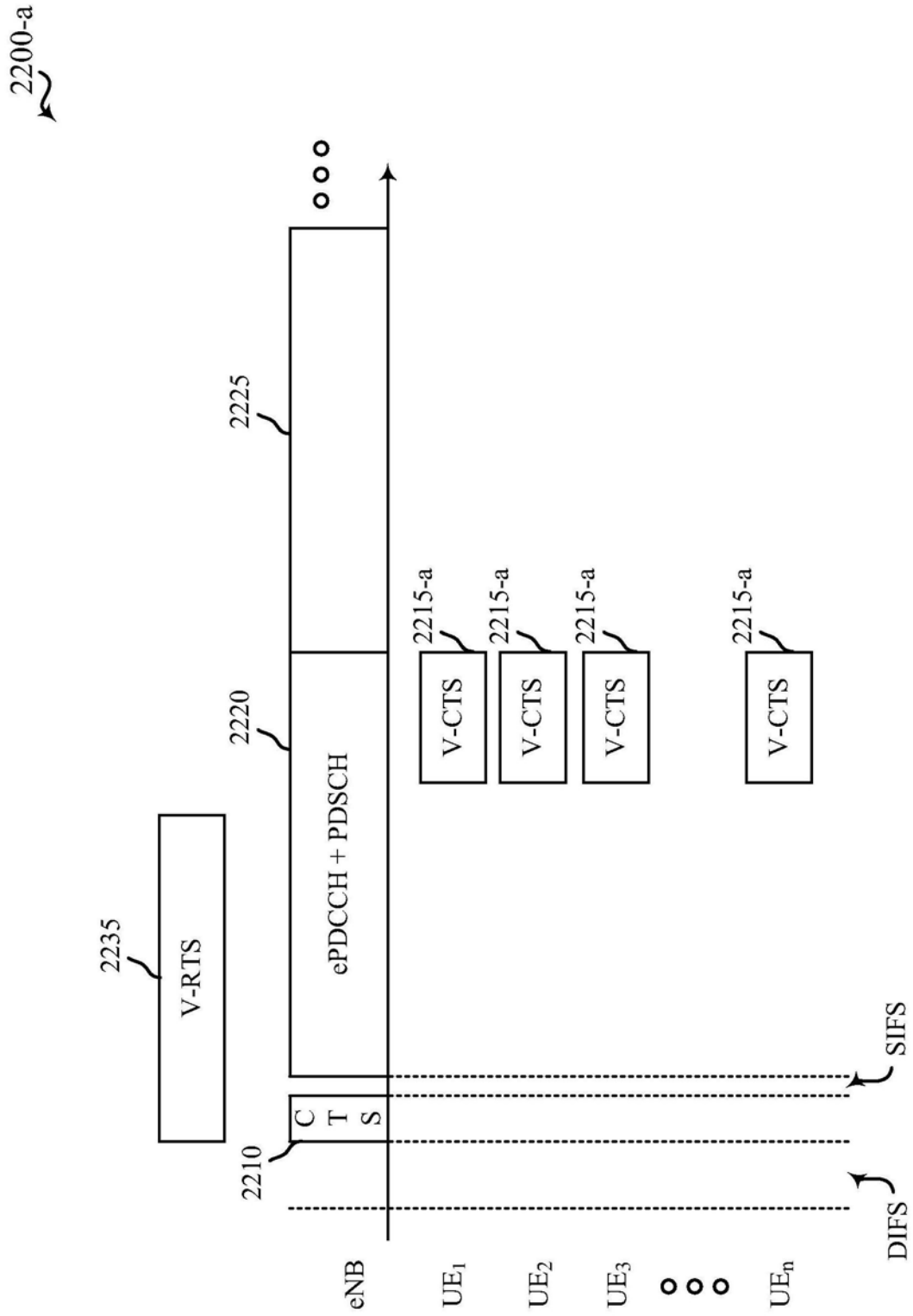


图22B

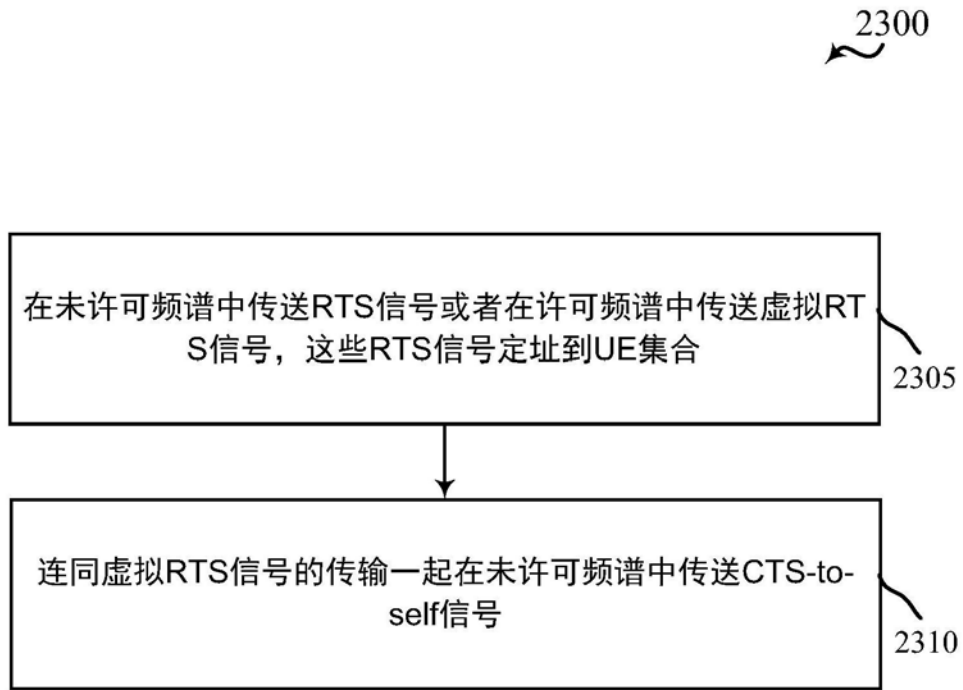


图23

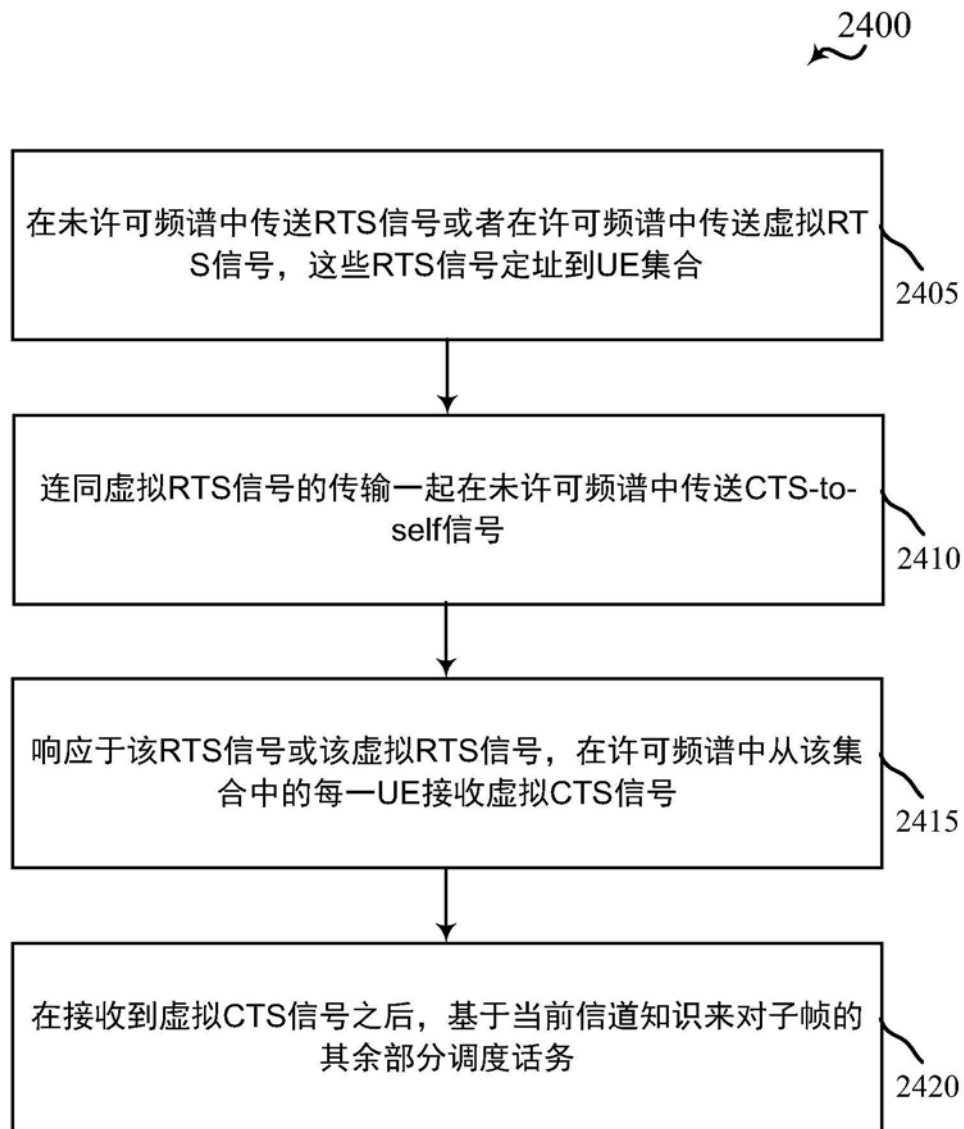


图24

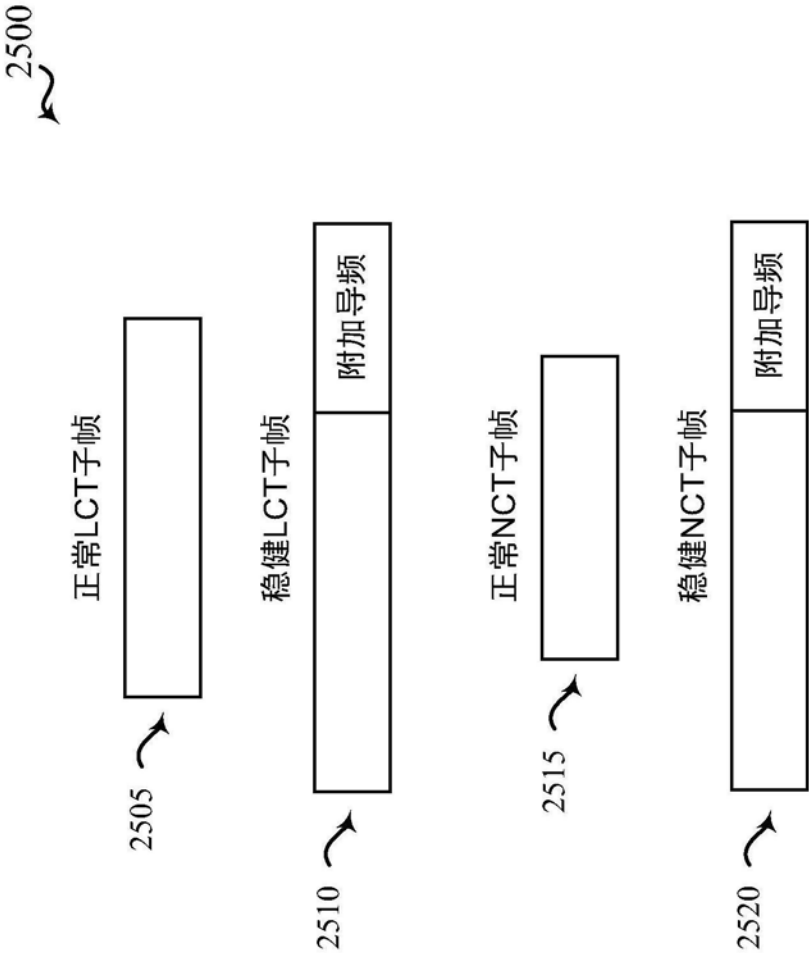


图25

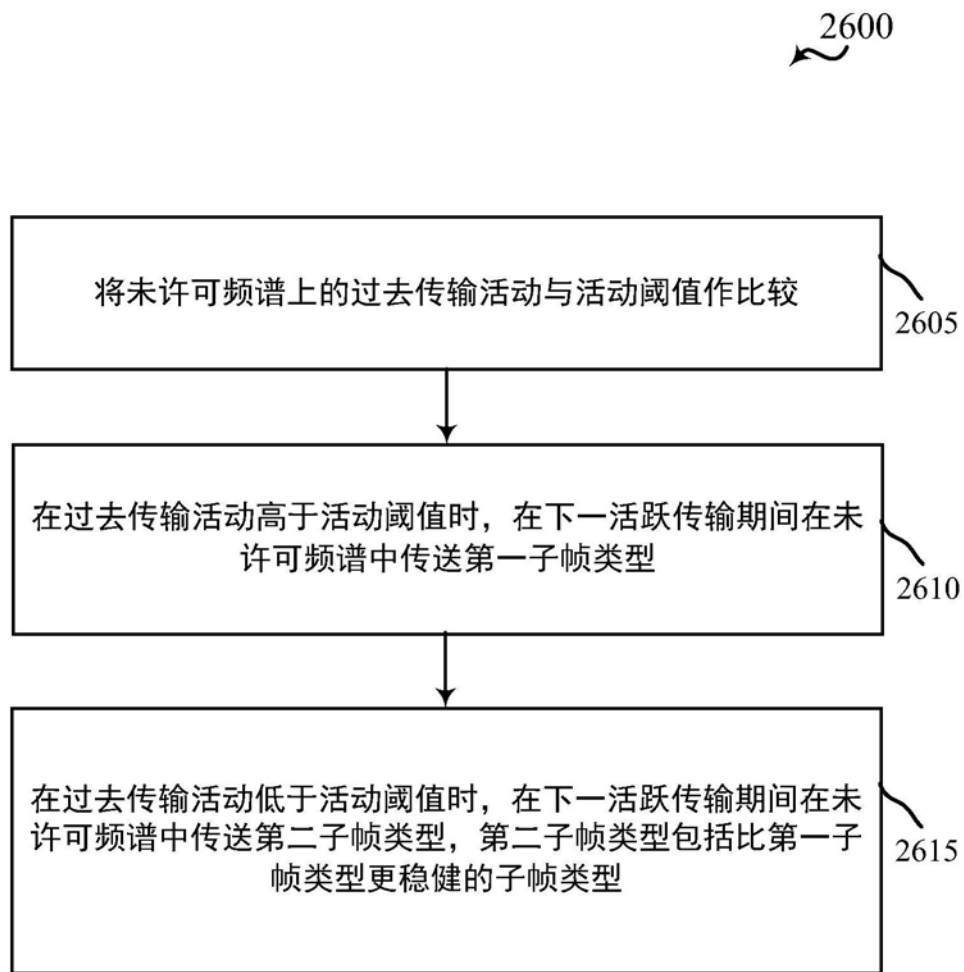


图26

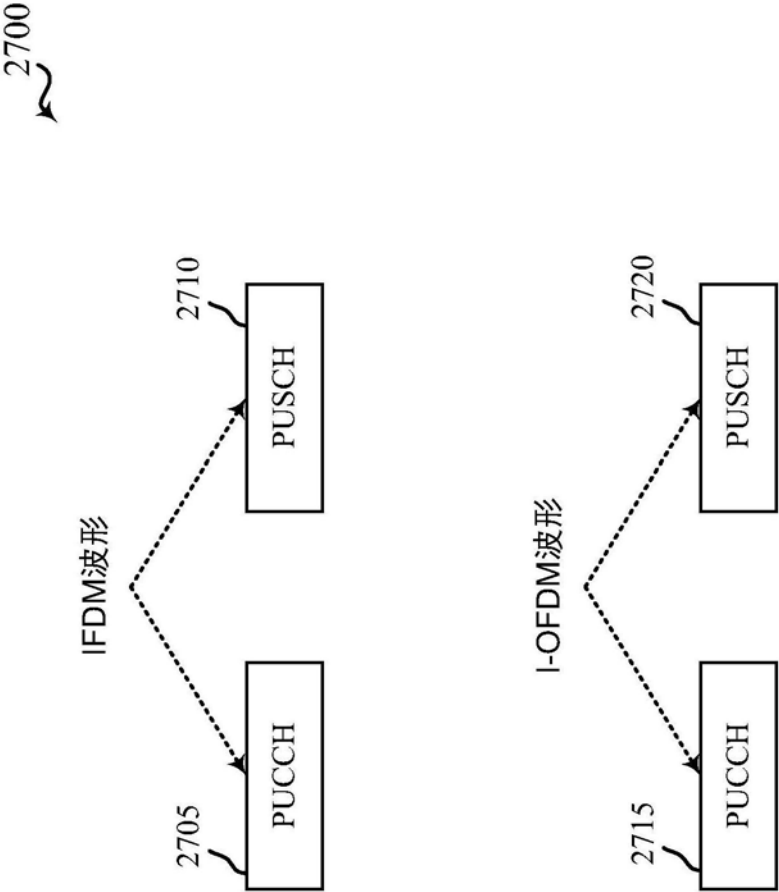


图27

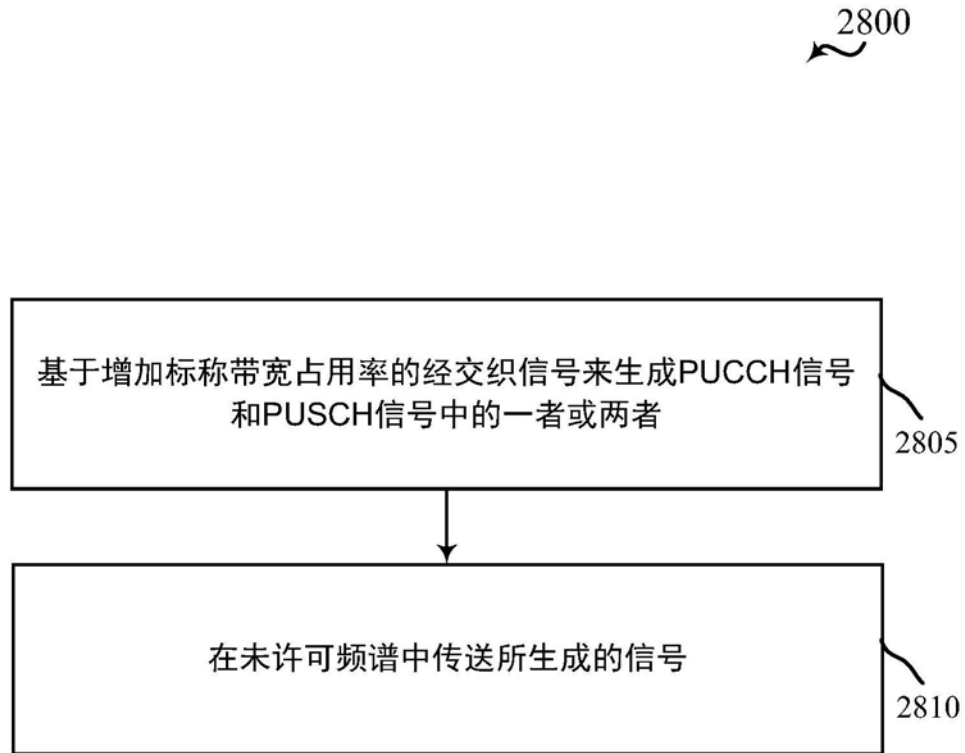


图28

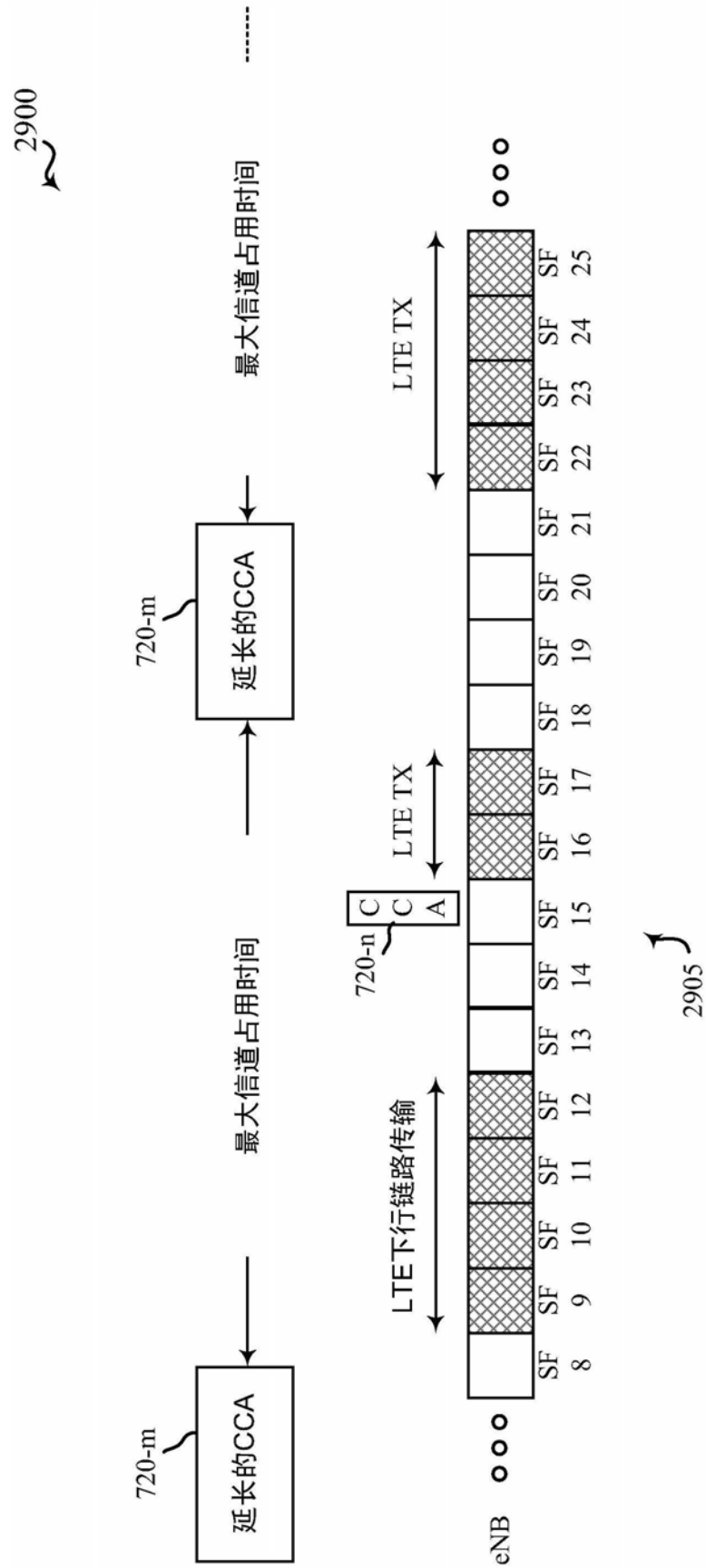


图29

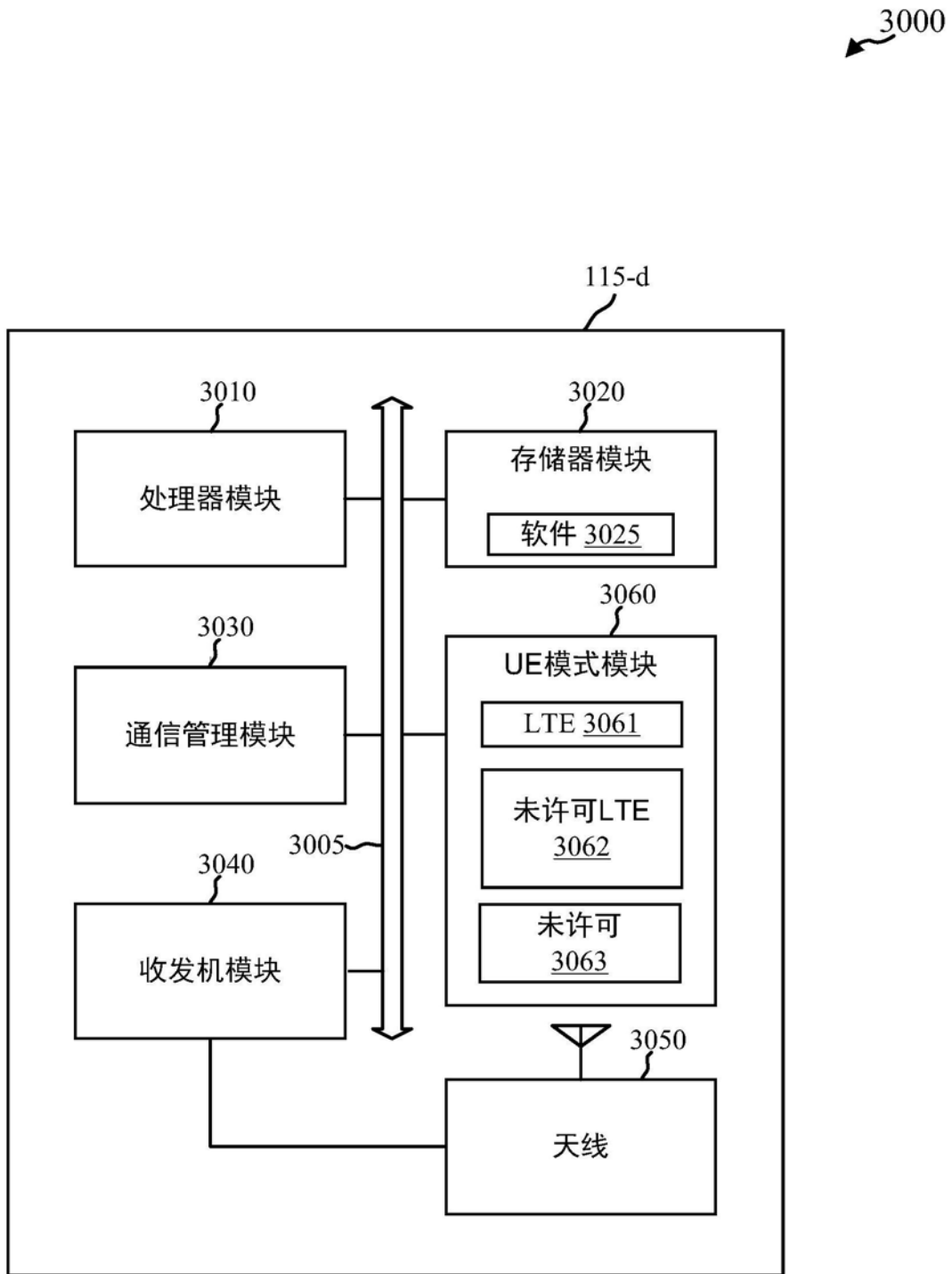


图30

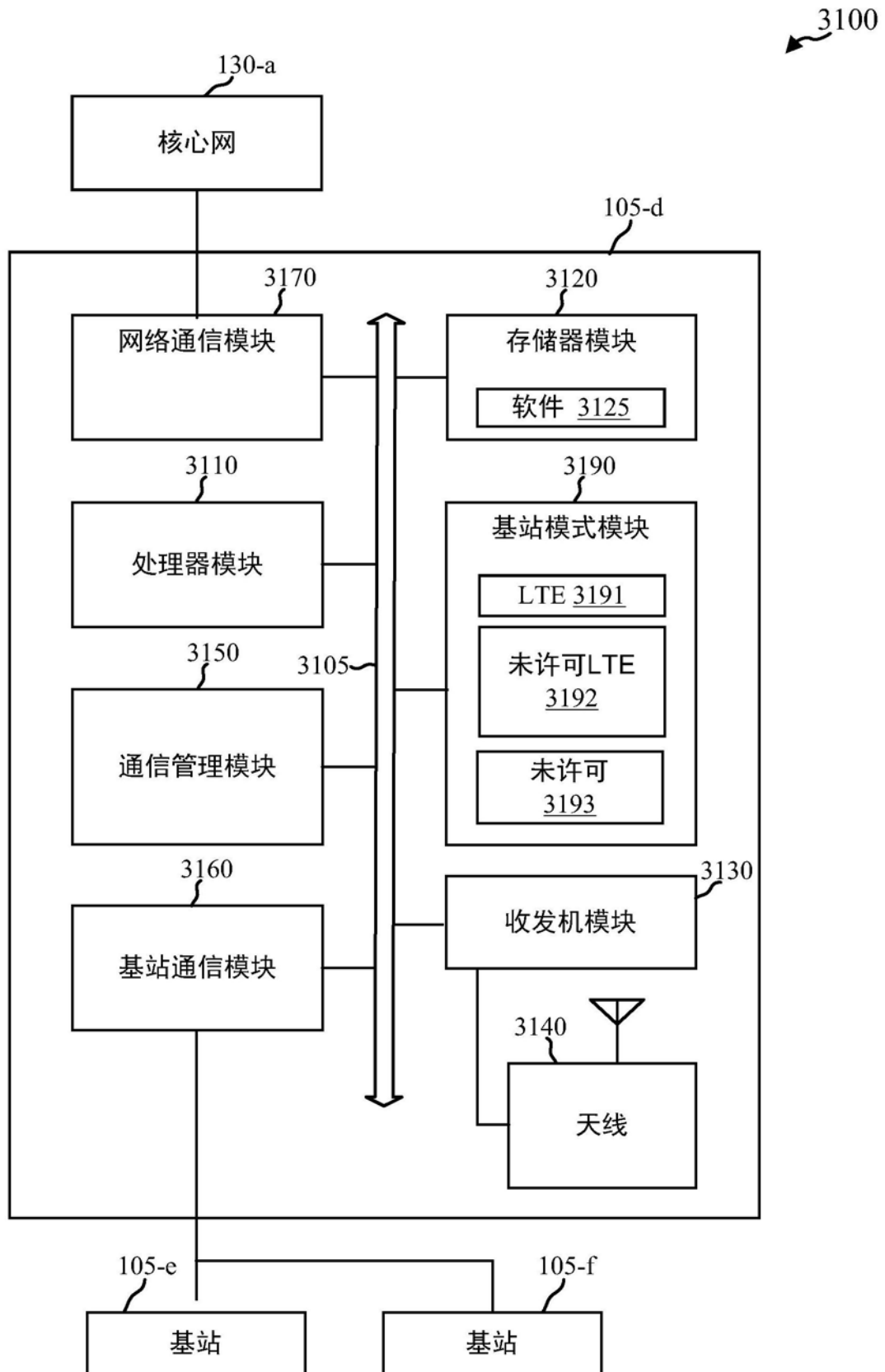


图31

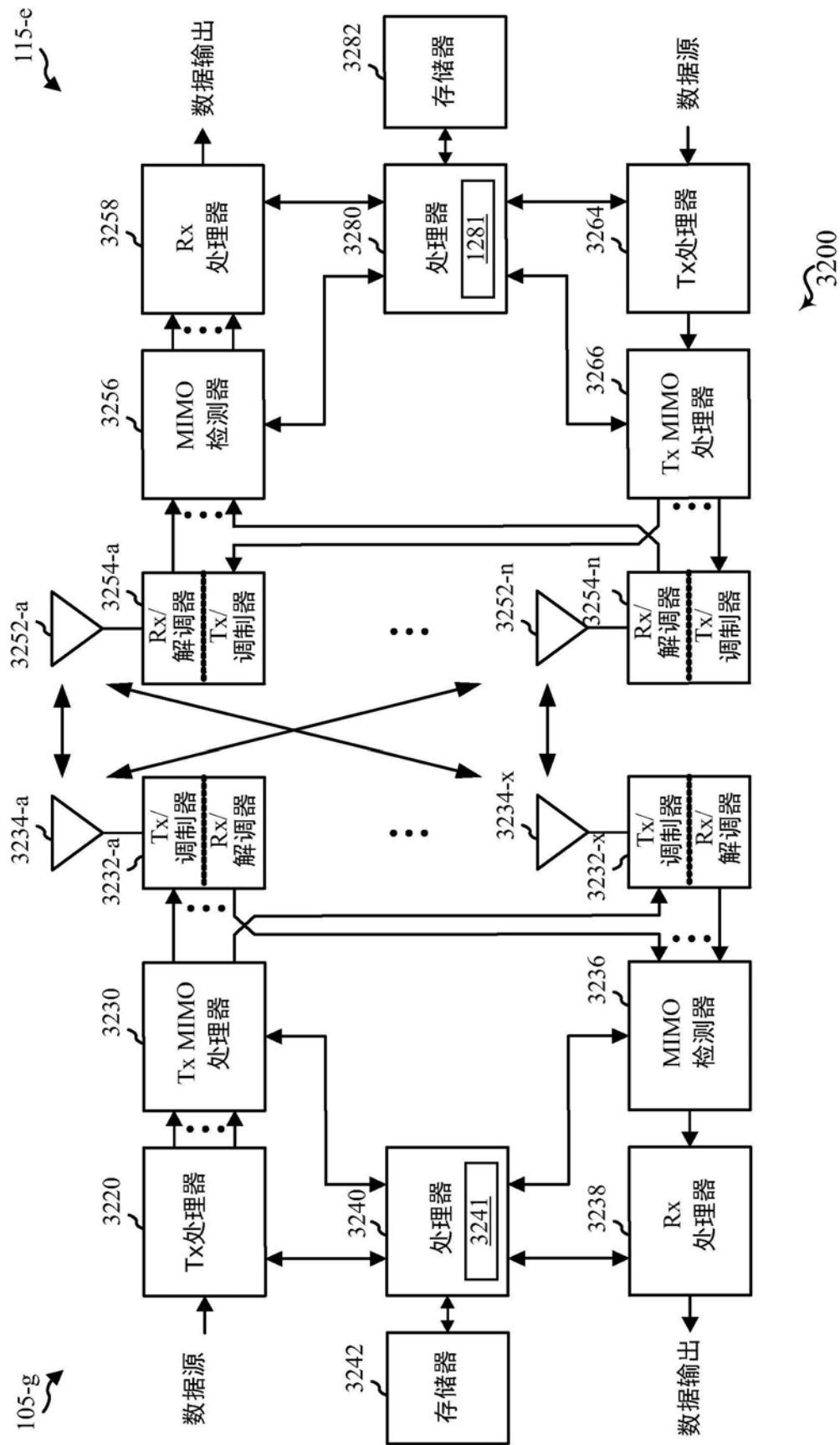


图32