



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113169789 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 201980082359.9

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22) 申请日 2019.11.12

代理人 安之斐

(30) 优先权数据

62/780,127 2018.12.14 US

16/680,161 2019.11.11 US

(51) Int.Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.06.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/061001 2019.11.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/123076 EN 2020.06.18

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 V.拉加范 M.A.塔苏吉 K.拉维德

Y-C.欧 O.科伊门 J.李

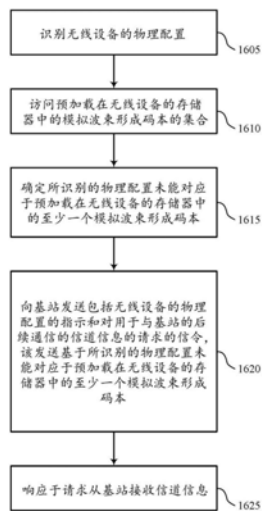
权利要求书6页 说明书33页 附图20页

(54) 发明名称

用于柔性无线设备的波束形成码本适配

(57) 摘要

描述了用于无线通信的方法、系统和设备。可对柔性用户设备 (UE) 执行码本适配以确定用于UE的物理配置的码本。例如,如果UE确定物理配置不对应于其存储器中的预加载的码本,则UE可以向基站提供关于物理配置的信息以确定对应的码本。另外,UE可以请求基站提供信道信息以协助码本确定。在一些情况下,该请求可指示基站分配UE可用于码本确定的特定数量的信道状态信息参考信号符号。附加地或替代地,UE可以在内部生成码本,然后用所生成的码本向基站信令通知对波束细化过程的请求。



1600

1. 一种用于在无线设备处进行无线通信的方法,包括:
向基站发送信令,所述信令包括所述无线设备的物理配置的指示和对用于与所述基站的后续通信的信道信息的请求,所述发送至少部分地基于所述无线设备的所述物理配置未能对应于所述无线设备的至少一个模拟波束形成码本;以及
响应于所述请求从所述基站接收所述信道信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
识别所述无线设备的所述物理配置;
访问可供所述无线设备使用的多个模拟波束形成码本;
确定所述识别的物理配置未能对应于所述多个模拟波束形成码本中的所述无线设备的至少一个模拟波束形成码本。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,访问所述多个模拟波束形成码本包括:
访问所述无线设备的存储器中的多个预加载的模拟波束形成码本。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述多个预加载的模拟波束形成码本与在有限数量的射频链上与所述基站的波束形成通信相关联,其中所述射频链的数量小于所述无线设备的天线元件的数量。
5. 根据权利要求3所述的方法,其中所述多个预加载的模拟波束形成码本存储在射频集成电路 (RFIC) 存储器中。
6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
至少部分地基于所述接收的信道信息来确定与所述物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所述物理配置中时,所述模拟波束形成码本用于与所述基站的后续通信。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述对用于与所述基站的后续通信的信道信息的请求包括对用于模拟波束形成码本确定的多个连续信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 资源的请求。
8. 根据权利要求7所述的方法,还包括:
从所述基站接收所述多个连续信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 资源;以及
至少部分地基于所述多个连续CSI-RS资源来确定与所述物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所述物理配置中时,所述模拟波束形成码本用于与所述基站的后续通信。
9. 根据权利要求8所述的方法,还包括:
在所述多个连续CSI-RS资源上使用模拟采样波束的多个集合来确定与所述物理配置相对应的所述模拟波束形成码本。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括所述物理配置相对于所述无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设备的所述物理配置的一个或多个天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括具有有限大小的量化指示。
13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的多个应用的信息。

14. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
向所述无线设备内的中央处理单元(CPU)发送关于所述物理配置的传感器信息;以及
至少部分地基于所述传感器信息,在所述CPU处生成与所述物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所述物理配置中时,所述模拟波束形成码本用于与所述基站的后续通信。
15. 根据权利要求14所述的方法,还包括:
向所述无线设备中的调制解调器和与所述调制解调器相关联的射频集成电路(RFIC)发送所述生成的模拟波束形成码本的指示。
16. 根据权利要求14所述的方法,还包括:
至少部分地基于针对所述物理配置的所述生成的模拟波束形成码本,向所述基站发送波束细化过程请求,其中所述波束细化过程请求包括所述对信道信息的请求。
17. 根据权利要求14所述的方法,其中所述传感器信息包括来自电位计、陀螺仪或其组合的信息。
18. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
至少部分地基于所述物理配置停用一个或多个天线。
19. 根据权利要求1所述的方法,其中所述物理配置包括形成对应于所述物理配置的天线阵列图案的多个天线元件。
20. 根据权利要求1所述的方法,其中所述物理配置包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的所述无线设备的可折叠状态。
21. 一种用于在基站处进行无线通信的方法,包括:
从无线设备接收包括用于所述无线设备的物理配置的指示的信令;
从所述无线设备接收对与所述无线设备的所述物理配置相对应的信道信息的请求;以及
响应于所述请求向所述无线设备发送所述信道信息。
22. 根据权利要求21所述的方法,其中发送所述信道信息还包括:
向所述无线设备发送多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源,其中,至少部分地基于用于所述无线设备的所述物理配置的所述指示来确定所述CSI-RS资源。
23. 根据权利要求23所述的方法,还包括:
在特定于所述物理配置的波束上向所述无线设备发送所述多个连续CSI-RS资源。
24. 根据权利要求21所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括所述物理配置相对于所述无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。
25. 根据权利要求21所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设备的所述物理配置的天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。
26. 根据权利要求21所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括具有有限大小的量化指示。
27. 根据权利要求21所述的方法,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的多个应用的信息。
28. 根据权利要求21所述的方法,其中所述物理配置包括形成对应于所述物理配置的天线阵列图案的多个天线元件。

29. 根据权利要求21所述的方法,其中所述信道信息与和所述无线设备的波束形成通信相关联。

30. 根据权利要求21所述的方法,其中所述物理配置包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的所述无线设备的可折叠状态。

31. 一种用于在无线设备处进行无线通信的装置,包括:

用于向基站发送信令的部件,所述信令包括所述无线设备的物理配置的指示和对用于与所述基站的后续通信的信道信息的请求,所述发送至少部分地基于所述无线设备的所述物理配置未能对应于所述无线设备的至少一个模拟波束形成码本;以及

用于响应于所述请求从所述基站接收所述信道信息的部件。

32. 根据权利要求31所述的装置,还包括:

用于识别所述无线设备的所述物理配置的部件;

用于访问可供所述无线设备使用的多个模拟波束形成码本的部件;以及

用于确定所述识别的物理配置未能对应于所述多个模拟波束形成码本中的所述无线设备的至少一个模拟波束形成码本的部件。

33. 根据权利要求32所述的装置,还包括:

用于访问所述无线设备的存储器中的多个预加载的模拟波束形成码本的部件。

34. 根据权利要求33所述的装置,其中所述多个预加载的模拟波束形成码本与在有限数量的射频链上与所述基站的波束形成通信相关联,其中所述射频链的数量小于所述无线设备的天线元件的数量。

35. 根据权利要求33所述的装置,其中所述多个预加载的模拟波束形成码本存储在射频集成电路(RFIC)存储器中。

36. 根据权利要求31所述的装置,还包括:

用于至少部分地基于所述接收的信道信息来确定与所述物理配置相对应的模拟波束形成码的部件,其中当在所述物理配置中时,所述模拟波束形成码本用于与所述基站的后续通信。

37. 根据权利要求31所述的装置,其中所述对用于与所述基站的后续通信的信道信息的请求包括对用于模拟波束形成码本确定的多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源的请求。

38. 根据权利要求37所述的装置,还包括:

用于从所述基站接收所述多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源的部件;以及

用于至少部分地基于所述多个连续CSI-RS资源来确定与所述物理配置相对应的模拟波束形成码本的部件,其中当在所述物理配置中时,所述模拟波束形成码本用于与所述基站的后续通信。

39. 根据权利要求38所述的装置,还包括:

用于在所述多个连续CSI-RS资源上使用模拟采样波束的多个集合来确定与所述物理配置相对应的所述模拟波束形成码本的部件。

40. 根据权利要求31所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括所述物理配置相对于所述无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。

41. 根据权利要求31所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设

备的所述物理配置的一个或多个天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。

42. 根据权利要求31所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括具有有限大小的量化指示。

43. 根据权利要求31所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的多个应用的信息。

44. 根据权利要求31所述的装置,还包括:

用于向所述无线设备内的中央处理单元(CPU)发送关于所述物理配置的传感器信息的部件;以及

用于至少部分地基于所述传感器信息,在所述CPU处生成与所述物理配置相对应的模拟波束形成码本的部件,其中当在所述物理配置中时,所述模拟波束形成码本用于与所述基站的后续通信。

45. 根据权利要求44所述的装置,还包括:

用于向所述无线设备中的调制解调器和与所述调制解调器相关联的射频集成电路(RFIC)发送所述生成的模拟波束形成码本的指示的部件。

46. 根据权利要求44所述的装置,还包括:

用于至少部分地基于针对所述物理配置的所述生成的模拟波束形成码本,向所述基站发送波束细化过程请求的部件,其中所述波束细化过程请求包括所述对信道信息的请求。

47. 根据权利要求44所述的装置,其中所述传感器信息包括来自电位计、陀螺仪或其组合的信息。

48. 根据权利要求31所述的装置,还包括:

用于至少部分地基于所述物理配置停用一个或多个天线的部件。

49. 根据权利要求31所述的装置,其中所述物理配置包括形成对应于所述物理配置的天线阵列图案的多个天线元件。

50. 根据权利要求31所述的装置,其中所述物理配置包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的所述无线设备的可折叠状态。

51. 一种用于在基站处进行无线通信的装置,包括:

用于从无线设备接收包括用于所述无线设备的物理配置的指示的信令的部件;

用于从所述无线设备接收对与所述无线设备的所述物理配置相对应的信道信息的请求的部件;以及

用于响应于所述请求向所述无线设备发送所述信道信息的部件。

52. 根据权利要求51所述的装置,还包括:

用于向所述无线设备发送多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源的部件,其中,至少部分地基于用于所述无线设备的所述物理配置的所述指示来确定所述CSI-RS资源。

53. 根据权利要求52所述的装置,还包括:

用于在特定于所述物理配置的波束上向所述无线设备发送所述多个连续CSI-RS资源的部件。

54. 根据权利要求51所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括所述物理配置相对于所述无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。

55. 根据权利要求51所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设备的所述物理配置的天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。

56. 根据权利要求51所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括具有有限大小的量化指示。

57. 根据权利要求51所述的装置,其中所述物理配置的所述指示包括用于所述无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的多个应用的信息。

58. 根据权利要求51所述的装置,其中所述物理配置包括形成对应于所述物理配置的天线阵列图案的多个天线元件。

59. 根据权利要求51所述的装置,其中所述信道信息与和所述无线设备的波束形成通信相关联。

60. 根据权利要求51所述的装置,其中所述物理配置包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的所述无线设备的可折叠状态。

61. 一种用于在无线设备处进行无线通信的装置,包括:

处理器;以及

耦接到所述处理器的存储器,所述处理器和所述存储器配置为:

向基站发送信令,所述信令包括所述无线设备的物理配置的指示和对用于与所述基站的后续通信的信道信息的请求,所述发送至少部分地基于所述无线设备的所述物理配置未能对应于所述无线设备的至少一个模拟波束形成码本;以及

响应于所述请求从所述基站接收所述信道信息。

62. 一种用于在基站处进行无线通信的装置,包括:

处理器;和

耦接到所述处理器的存储器,所述处理器和所述存储器配置为:

从无线设备接收包括用于所述无线设备的物理配置的指示的信令;

从所述无线设备接收对与所述无线设备的所述物理配置相对应的信道信息的请求;以

及

响应于所述请求向所述无线设备发送所述信道信息。

63. 一种非暂时性计算机可读介质,存储用于在无线设备处进行无线通信的代码,所述代码包括可由处理器执行的指令,以:

向基站发送信令,所述信令包括所述无线设备的物理配置的指示和对用于与所述基站的后续通信的信道信息的请求,所述发送至少部分地基于所述无线设备的所述物理配置未能对应于所述无线设备的至少一个模拟波束形成码本;以及

响应于所述请求从所述基站接收所述信道信息。

64. 根据权利要求63所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述对用于与所述基站的后续通信的信道信息的请求包括对用于模拟波束形成码本确定的多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源的请求。

65. 根据权利要求64所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述指令还可以执行以:

从所述基站接收所述多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源;以及

至少部分地基于所述多个连续CSI-RS资源来确定与所述物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所述物理配置中时,所述模拟波束形成码本用于与所述基站的后续通

信。

66. 根据权利要求63所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述物理配置的所述指示包括所述物理配置相对于所述无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。

67. 根据权利要求63所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述指令还可以执行以:
至少部分地基于所述物理配置停用一个或多个天线。

68. 一种非暂时性计算机可读介质,存储用于在基站处进行无线通信的代码,所述代码包括可由处理器执行的指令,以:

从无线设备接收包括用于所述无线设备的物理配置的指示的信令;

从所述无线设备接收对与所述无线设备的所述物理配置相对应的信道信息的请求;以及

响应于所述请求向所述无线设备发送所述信道信息。

69. 根据权利要求68所述的非暂时性计算机可读介质,其中用于发送所述信道信息的所述指令还可以执行以:

向所述无线设备发送多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源,其中,至少部分地基于用于所述无线设备的所述物理配置的所述指示来确定所述CSI-RS资源。

70. 根据权利要求69所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述指令还可以执行以:
在特定于所述物理配置的波束上向所述无线设备发送所述多个连续CSI-RS资源。

用于柔性无线设备的波束形成码本适配

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求RAGHAVAN等人于2019年11月11日提交的题为“BEAMFORMING CODEBOOK ADAPTATION FOR FLEXIBLE WIRELESS DEVICES”的美国专利申请No.16/680,161和RAGHAVAN等人于2018年12月14日提交的题为“BEAMFORMING CODEBOOK ADAPTATION FOR FLEXIBLE WIRELESS DEVICES”的美国临时专利申请No.62/780,127的优先权,它们转让给本受让人。

技术领域

[0003] 以下总体上涉及无线通信,并且更具体地涉及用于柔性无线设备的波束形成。

[0004] 无线通信系统被广泛部署以提供各种类型的通信内容,诸如语音、视频、分组数据、消息传递、广播等。这些系统能够通过共享可用的系统资源(例如,时间、频率和功率)来支持与多个用户的通信。此类多址系统的示例包括第四代(4G)系统,诸如长期演进(LTE)系统、LTE高级(LTE-A)系统或LTE-A Pro系统,以及第五代(5G)系统(其可被称为新无线电(NR)系统)。这些系统可采用诸如码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)或离散傅立叶变换扩展正交频分复用(DFT-S-OFDM)等技术。无线多址通信系统可以包括多个基站或网络接入节点,每个基站或网络接入节点同时支持多个通信设备的通信,这些通信设备可以被称为用户设备(UE)。

发明内容

[0005] 描述了一种在无线设备(例如,UE)处进行无线通信的方法。该方法可以包括识别无线设备的物理配置,访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合,确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,并且响应于该请求从基站接收该信道信息。

[0006] 描述了一种在无线设备(例如,UE)处进行无线通信的装置。该装置可以包括处理器和耦接到该处理器的存储器。处理器和存储器可被配置成使装置识别无线设备的物理配置,访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合,确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,并且响应于该请求从基站接收该信道信息。

[0007] 描述了用于在无线设备(例如UE)处进行无线通信的另一装置。该装置可以包括部件,其用于:识别无线设备的物理配置,访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合,确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通

信的信道信息请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,并且响应于该请求从基站接收该信道信息。

[0008] 描述了一种存储用于在无线设备(例如,UE)处进行无线通信的代码的非暂时性计算机可读介质。该代码可以包括可由处理器执行的指令以:识别无线设备的物理配置,访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合,确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本,并且响应于该请求从基站接收该信道信息。

[0009] 本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括操作、特征、部件或指令,用于:基于接收的信道信息确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中,当在所识别的物理配置中时,模拟波束形成码本可用于与基站的后续通信。

[0010] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,对用于与基站的后续通信的信道信息的请求包括对用于模拟波束形成码本确定的连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源的集合的请求。

[0011] 本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括操作、特征、部件或指令,用于:从基站接收连续CSI-RS资源的集合,以及基于该连续CSI-RS资源的集合来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本可用于与基站的后续通信。

[0012] 本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括操作、特征、部件、或指令,用于:在连续CSI-RS资源的集合上使用模拟采样波束的多个集合,以确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本。

[0013] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,所识别的物理配置的指示包括物理配置相对于无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。

[0014] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,所识别的物理配置的指示包括用于无线设备的物理配置的一个或多个天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。

[0015] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,所识别的物理配置的指示包括具有有限大小的量化指示。

[0016] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,所识别的物理配置的指示包括用于无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的应用集合的信息。

[0017] 本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括操作、特征、部件或指令,用于:向无线设备内的中央处理单元(CPU)发送关于所识别的物理配置的传感器信息,以及基于该传感器信息在CPU处生成与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本可用于与基站的后续通信。

[0018] 本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括操作、

特征、部件或指令：用于向无线设备中的调制解调器和与调制解调器相关联的射频集成电路 (RFIC) 发送生成的模拟波束形成码本的指示。

[0019] 本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括操作、特征、部件或指令，用于：基于针对所识别的物理配置生成的模拟波束形成码本向基站发送波束细化过程请求，其中，波束细化过程请求包括对信道信息的请求。

[0020] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中，传感器信息包括来自电位计、陀螺仪或其组合的信息。

[0021] 本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于基于所识别的物理配置来停用一个或多个天线的操作、特征、部件或指令。

[0022] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中，所识别的物理配置包括形成对应于所识别的物理配置的天线阵列图案的天线元件的集合。

[0023] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中，预加载的模拟波束形成码本可以与在有限数量的射频链上与基站的波束形成通信相关联，其中射频链的数量可以小于无线设备的天线元件的数量。

[0024] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中，预加载的模拟波束形成码本可以存储在RFIC存储器中。

[0025] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中，所识别的物理配置包括与柔性显示单元的不同可能折叠相对应的无线设备的可折叠状态。

[0026] 描述了一种在基站处进行无线通信的方法。该方法可以包括从无线设备 (例如，UE) 接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令，从无线设备接收对与所识别的物理配置相对应的信道信息的请求，以及响应于该请求向无线设备发送该信道信息。

[0027] 描述了一种用于在基站处进行无线通信的装置。该装置可以包括处理器和耦接到该处理器的存储器。处理器和存储器可被配置成使装置从无线设备 (例如，UE) 接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令，从无线设备接收对与所识别的物理配置相对应的信道信息的请求，以及响应于该请求向无线设备发送该信道信息。

[0028] 描述了用于在基站处进行无线通信的另一装置。该装置可以包括部件，其用于：从无线设备 (例如，UE) 接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令，从无线设备接收对与所识别的物理配置相对应的信道信息的请求，以及响应于该请求向无线设备发送该信道信息。

[0029] 描述了一种存储用于在基站处进行无线通信的代码的非暂时性计算机可读介质。该代码可以包括可由处理器执行的指令以：从无线设备 (例如，UE) 接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令，从无线设备接收对与所识别的物理配置相对应的信道信息的请求，以及响应于该请求向无线设备发送该信道信息。

[0030] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中，发送信道信息还可以包括操作、特征、部件或指令，用于：向无线设备发送连续CSI-RS资源的集合，其中CSI-RS资源可以基于物理配置的指示来确定。

[0031] 本文描述的方法、设备和非暂时性计算机可读介质的一些示例还可以包括用于在特定于物理配置的波束上向无线设备发送连续CSI-RS资源集的操作、特征、装置或指令。

[0032] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中，物理配置的

指示包括物理配置相对于无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。

[0033] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,物理配置的指示包括用于无线设备的物理配置的天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。

[0034] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,物理配置的指示包括具有有限大小的量化指示。

[0035] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,物理配置的指示包括用于无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的应用集合的信息。

[0036] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,物理配置包括形成对应于所识别的物理配置的天线阵列图案的天线元件的集合。

[0037] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,信道信息可以与和无线设备的波束形成通信相关联。

[0038] 在本文描述的方法、装置和非暂时性计算机可读介质的一些示例中,物理配置包括与柔性显示单元的不同可能折叠相对应的无线设备的可折叠状态。

附图说明

[0039] 图1示出了根据本公开的方面的用于支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的无线通信的系统的示例。

[0040] 图2和图3示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的无线通信系统的示例。

[0041] 图4、图5和图6示出了根据本公开的方面的支持波束形成码本适配的不同柔性无线设备的示例。

[0042] 图7示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的处理流程的示例。

[0043] 图8和图9示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备的框图。

[0044] 图10示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的通信管理器的框图。

[0045] 图11示出了根据本公开的方面的包括支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备的系统的图。

[0046] 图12和图13示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备的框图。

[0047] 图14示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的基站通信管理器的框图。

[0048] 图15示出了根据本公开的方面的包括支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备的系统的图。

[0049] 图16到图20示出了示出根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的方法的流程图。

具体实施方式

[0050] 诸如UE的无线设备可以包括多个天线模块,每个天线模块具有多个天线阵列,用于支持UE和其他无线设备(例如,基站)之间的通信。多个天线阵列可以各自包括天线元件集合,每个天线元件可以被单独地或联合地配置成发送或接收无线信号。多个天线阵列可以位于或定位在UE的不同部分或沿着UE的不同部分,并且可以允许UE灵活地执行波束形成通信。

[0051] 当执行通信时,可以将多个天线阵列单独地或联合地配置为天线集合或组,并且每个天线集合或组的大小(包括天线集合或组中的天线阵列的数量)可以基于UE的物理配置而变化。最近,具有可折叠或柔性显示器的UE越来越流行。例如,UE可以包括具有不同物理配置的柔性(例如,可折叠)显示器(例如,多个独立的可折叠显示单元、柔性显示器、可弯曲显示器、可卷曲显示器、其他的独特形状因子等),并且用于经由多个天线阵列(或多个天线阵列的一部分)发送和接收信号的通信参数可以取决于柔性显示器的物理配置。在一些方面中,可使用柔性显示器的物理配置的状态(例如,关闭状态、部分打开状态、完全打开状态等)或多个天线阵列相对于彼此的布置来配置和执行UE与基站之间的波束形成通信。

[0052] 虽然形状因子和成本考虑导致大多数UE具有不可折叠的显示器,但是随着设计复杂性的降低,具有可折叠显示器的UE获得了越来越大的吸引力。具有可折叠显示器的UE可能在无线通信中提出新的挑战。例如,取决于UE的可折叠显示器的配置,传统技术可能不适合或可能需要增强以改进UE和其他无线设备(例如,基站)之间的波束形成通信。对于现有系统和UE,天线阵列(例如,形状和大小)可以是已知的和固定的(例如,线性阵列、平面阵列等)。因此,可以预先生成模拟波束形成码本并将其存储在UE的本地存储器(例如RFIC存储器)中。这些模拟波束形成码本可用于实现UE和其他无线设备(例如,其他UE、基站等)之间的波束形成通信。例如,模拟波束形成码本可使UE能够在波束上发送信息和消息之前确定关于波束的特性(例如,波束宽度、大小、方向、特定方向上的增益等)。

[0053] 目前,可以通过不同的波束形成技术来满足用于柔性UE的链路预算(例如,基于发送功率的接收功率量,并考虑发送期间的任何增益和损耗)。例如,可以使用利用波束的定向码本的多天线模拟波束形成来增加用于链路预算的天线阵列增益。这种码本可以在通信之前(例如,先验地)根据柔性UE的不同设计准则进行设计,并存储在柔性UE中(例如,在本地存储器中)。然而,与不同的可折叠状态相对应的所有码本可能无法预先计算(例如,因为码本取决于特定的设备用途或可随时间改变的形状因子)。另外,柔性UE可能具有有限的本地存储器存储,使得并非与柔性UE的所有可能的不同可折叠状态相对应的所有模拟波束形成码本可被存储以供随时使用。

[0054] 如本文所述,柔性UE可以为其自身基于识别的可折叠状态来执行码本适配。例如,如果柔性UE确定当前或即将到来的可折叠状态不对应于在可折叠状态之前已确定且未存储在本地存储器中(例如,预加载)的码本,柔性UE可以向基站提供关于折叠状态的信息以及码本当前对于折叠状态不确定或不可用的指示。另外,当向基站提供该信息时,柔性UE还可以请求基站提供信道信息以协助码本确定。在一些情况下,该请求可指示基站分配UE可用于码本确定的特定数量的连续的CSI-RS符号。附加地或替代地,UE可以在内部生成码本,然后用所生成的码本向基站信令通知波束细化过程的请求。该波束细化过程请求还可以指示基站发送连续的CSI-RS符号的集合,以确定用于后续通信的波束。

[0055] 本公开的方面最初在无线通信系统的上下文中描述。然后提供附加无线通信系统、柔性无线设备和处理流程的示例以说明本公开的方面。通过参考与用于柔性无线设备的波束形成码本适配相关的装置图、系统图和流程图来进一步说明和描述本公开的方面。

[0056] 图1示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的无线通信系统100的示例。无线通信系统100包括网络设备105、UE 115和核心网络130。在一些示例中,无线通信系统100可以是LTE网络、LTE-A网络、LTE-APro网络或NR网络。在一些情况下,无线通信系统100可支持增强的宽带通信、超可靠(例如,关键任务)通信、低延迟通信或具有低成本和低复杂性设备的通信。

[0057] 核心网络130可以提供用户认证、接入授权、跟踪、互联网协议(IP)连接以及其他接入、路由或移动功能。核心网络130可以是演进分组核心(EPC),其可包括至少一个移动管理实体(MME)、至少一个服务网关(S-GW)和至少一个分组数据网络(PDN)网关(P-GW)。MME可以管理用于与EPC相关联的网络设备105服务的UE 115的非接入层(例如控制平面)功能,诸如移动、认证和承载管理。用户IP分组可以通过S-GW传输,S-GW本身可以连接到P-GW。P-GW可提供IP地址分配以及其他功能。P-GW可连接到网络运营商IP服务。运营商IP服务可以包括对互联网、(多个)内联网、IP多媒体子系统(IMS)或分组交换(PS)流服务的接入。

[0058] 网络设备105(例如,网络设备105-a)中的至少一些可以是基站(例如,eNB、网络接入设备、gNB)的示例,或者网络设备105-b(可以是接入节点控制器(ANC)的示例)可以通过回程链路132(例如,S1、S2)与核心网络130接口并且可以执行用于与UE 115通信的无线电配置和调度。在各种示例中,网络设备105-b可以通过回程链路134(例如X1、X2)彼此直接或间接地(例如,通过核心网络130)通信,回程链路134可以是有线或无线通信链路。

[0059] 每个网络设备105-b还可以附加地或替代地通过多个其他网络设备105-c与多个UE 115通信,其中网络设备105-c可以是智能无线电头的示例(或通过多个智能无线电头)。在替代配置中,每个网络设备105的各种功能可以分布在各种网络设备105(例如,无线电头和接入网络控制器)上或合并到单个网络设备105(例如,基站)中。

[0060] 网络设备105可以经由一个或多个基站天线与UE 115无线通信。本文所描述的网络设备105可包括或可由本领域技术人员称为基站收发器、无线电基站、接入点、无线电收发信器、NodeB、eNodeB(eNB)、5G或下一代NodeB或giga-NodeB(其中任一者可称为gNB)、家庭NodeB、家庭eNodeB,或者某些其他合适的术语。无线通信系统100可以包括不同类型的网络设备105(例如,宏或小小区基站)。本文描述的UE 115可以能够与各种类型的网络设备105和包括宏eNB、小小区eNB、gNB、中继基站等的网络设备通信。

[0061] 每个网络设备105可与其中支持与各种UE 115进行通信的特定地理覆盖区域110相关联。每个网络设备105可以经由通信链路125为各个地理覆盖区域110提供通信覆盖,并且网络设备105和UE 115之间的通信链路125可以利用一个或多个载波。无线通信系统100中示出的通信链路125可以包括从UE 115到网络设备105的上行链路传输,或者从网络设备105到UE 115的下行链路传输。下行链路传输也可以被称为前向链路传输,而上行链路传输也可以被称为反向链路传输。

[0062] 网络设备105的地理覆盖区域110可以被划分为构成地理覆盖区域110的一部分的扇区,并且每个扇区可以与小区相关联。例如,每个网络设备105可以为宏小区、小小区、热点或其他类型的小区或其各种组合提供通信覆盖。在一些示例中,网络设备105可以是可移

动的,因此为移动的地理覆盖区域110提供通信覆盖。在一些示例中,与不同技术相关联的不同地理覆盖区域110可以重叠,并且与不同技术相关联的重叠地理覆盖区域110可以被相同网络设备105或不同网络设备105支持。无线通信系统100可以包括例如异构LTE/LTE-A/LTE-APro或NR网络,在这些网络中不同类型的网络设备105为各种地理覆盖区域110提供覆盖。

[0063] 术语“小区”是指用于与网络设备105(例如,通过载波)通信的逻辑通信实体,并且可以与用于区分经由相同或不同载波操作的相邻小区的标识符(例如,物理小区标识符(PCID)、虚拟小区标识符(VCID))相关联。在一些示例中,载波可支持多个小区,并且可根据可为不同类型的设备提供接入的不同协议类型(例如,机器类型通信(MTC)、窄带物联网(NB-IoT)、增强移动宽带(eMBB)或其它)来配置不同的小区。在一些情况下,术语“小区”可指逻辑实体在其上操作的地理覆盖区域110的一部分(例如,扇区)。

[0064] UE 115可以分散在整个无线通信系统100中,并且每个UE 115可以是静止的或移动的。UE 115还可以被称为移动设备、无线设备、远程设备、手持设备或订户设备,或者其他合适的术语,其中“设备”还可以被称为单元、站、终端或客户端。UE 115可以是个人电子设备,例如蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、平板计算机、膝上型计算机或个人计算机。另外,如本文所述,UE 115可以是具有可折叠显示器的柔性无线设备。例如,UE 115可以具有多个独立的可折叠显示单元、柔性显示器、可弯曲显示器、可卷曲显示器或其他独特的形状因子。如本文所使用的,描述符“可折叠显示器”、“柔性显示器”、“可弯曲显示器”和“可卷曲显示器”可以互换地使用,其中每个描述符涉及UE 115,UE 115包括可以基于UE 115的可调整物理配置而改变的一个或多个天线阵列。在一些示例中,UE 115还可指无线本地环路(WLL)站、物联网(IoT)设备、万物物联网(IoE)设备或MTC设备等,其可在诸如家用电器、车辆、仪表等各种制品中实现。UE 115可以通过通信链路135与核心网络130通信。

[0065] 一些UE 115,例如MTC或IoT设备,可以是低成本或低复杂性设备,并且可以提供机器之间的自动通信(例如,经由机器到机器(M2M)通信)。M2M通信或MTC可指允许设备在没有人干预的情况下彼此通信或与网络设备105通信的数据通信技术。在一些示例中,M2M通信或MTC可包括来自集成传感器或仪表以测量或捕获信息并将该信息中继到中央服务器或应用程序的设备的通信,该中央服务器或应用程序可利用该信息或将该信息呈现给与该程序或应用程序交互的人。一些UE 115可被设计成收集信息或实现机器的自动化行为。MTC设备的应用示例包括智能计量、库存监控、水位监控、设备监控、医疗保健监控、野生动物监控、天气和地质事件监控、车队管理和跟踪、远程安全感测、物理接入控制和基于事务的业务收费。

[0066] 一些UE 115可被配置为采用降低功耗的操作模式,例如半双工通信(例如,支持经由发送或接收的单向通信,但不同时发送和接收的模式)。在一些示例中,半双工通信可以降低的峰值速率执行。用于UE 115的其他节能技术包括在不参与活动通信时进入节能“深度睡眠”模式,或在有限带宽上操作(例如,根据窄带通信)。在一些情况下,UE 115可被设计成支持关键功能(例如,关键任务功能),并且无线通信系统100可被配置成为这些功能提供超可靠的通信。

[0067] 在一些情况下,UE 115还可以直接与其他UE 115通信(例如,使用对等(P2P)或设备对设备(D2D)协议)。利用D2D通信的UE 115的组中的一个或多个可以在网络设备105的地

理覆盖区域110内。这样的组中的其他UE 115可以在网络设备105的地理覆盖区域110之外，或者不能从网络设备105接收传输。在一些情况下，经由D2D通信进行通信的UE 115的组可以利用一对多(1:M)系统，在该系统中每个UE 115向组中的每个其他UE 115进行发送。在一些情况下，网络设备105促进用于D2D通信的资源的调度。在其它情况下，在UE 115之间执行D2D通信而不涉及网络设备105。

[0068] 网络设备105可以与核心网络130通信并且彼此通信。例如，网络设备105可以通过回程链路132(例如，经由S1、N2、N3或其他接口)与核心网络130接口。网络设备105可以通过回程链路134(例如，经由X2、Xn或其他接口)直接(例如，在网络设备105之间直接)或间接(例如，经由核心网络130)彼此通信。

[0069] 核心网络130可以提供用户认证、接入授权、跟踪、IP连接以及其他接入、路由或移动功能。核心网络130可以是演进分组核心(EPC)，其可包括至少一个移动管理实体(MME)、至少一个服务网关(S-GW)和至少一个分组数据网络(PDN)网关(P-GW)。MME可以管理用于与EPC相关联的网络设备105服务的UE 115的非接入层(例如控制平面)功能，例如移动、认证和承载管理。用户IP分组可以通过S-GW传输，S-GW本身可以连接到P-GW。P-GW可提供IP地址分配以及其他功能。P-GW可连接到网络运营商IP服务。运营商IP服务可以包括对互联网、(多个)内联网、IP多媒体子系统(IMS)或分组交换(PS)流服务的接入。

[0070] 至少一些网络设备，例如网络设备105，可以包括诸如接入网络实体的子组件，该子组件可以是接入节点控制器(ANC)的示例。每个接入网络实体可通过多个其它接入网络传输实体与UE 115通信，该其它接入网络传输实体可被称为无线电头、智能无线电头或传输/接收点(其可被称为TRP；然而，在本公开中，除非另有规定，否则将假定TRP代表总辐射功率)。在某些配置中，每个接入网络实体或网络设备105的各种功能可以分布在各种网络设备(例如无线电头和接入网络控制器)上或整合到单个网络设备(例如网络设备105)中。

[0071] 无线通信系统100可以使用一个或多个频带操作，通常在300兆赫(MHz)至300千兆赫兹(GHz)范围内。通常，300MHz至3GHz的区域称为特高频(UHF)区域或分米波段，因为波长范围约为1分米至1米长。特高频波可能会被建筑物和环境特征所阻挡或重定向。然而，这些波可以足够穿透结构，使宏小区为室内的UE 115提供服务。与使用频谱中频率小于300MHz的高频(HF)或甚高频(VHF)部分的较小频率和较长波的传输相比，UHF波的传输可以与较小的天线和较短的范围(例如，小于100km)相关联。

[0072] 无线通信系统100还可以使用3GHz至30GHz(也称为厘米波段)的频带在超高频(SHF)区域中操作。超高频区域包括诸如5GHz工业、科学和医学(ISM)频带等频带，这些频带可由能够容忍其他用户干扰的设备适时地使用。

[0073] 无线通信系统100还可以在极高频(EHF)区域(例如，从30GHz到300GHz)中操作，也称为毫米波段。在一些示例中，无线通信系统100可以支持UE 115和网络设备105之间的毫米波(mmW)通信，并且各设备的EHF天线可以比UHF天线更小、间隔更近。在某些情况下，这可促进在UE 115内使用天线阵列。然而，EHF传输的传播可能会受到比SHF或UHF传输更大的大气衰减和更短的范围。可以跨使用一个或多个不同频率区域的传输采用本文公开的技术，并且跨这些频率区域的频带的指定使用可以因国家或监管机构而不同。

[0074] 在一些情况下，无线通信系统100可以利用许可和未许可的无线电频谱频带。例如，无线通信系统100可以在诸如5GHz ISM频带的未许可的频带中采用许可辅助接入

(LAA)、LTE未许可 (LTE-U) 无线电接入技术或NR技术。当在未许可的无线电频谱频带中操作时,诸如网络设备105和UE 115之类的无线设备可以采用先听后说 (LBT) 过程来确保在发送数据之前频道是空闲 (clear) 的。在一些情况下,在未许可频带中的操作可以基于CA配置并且结合在许可频带 (例如,LAA) 中操作的CC。在未许可的频谱中的操作可包括下行链路传输、上行链路传输、对等传输或这些的组合。未许可频谱中的双工可以基于频分双工 (FDD)、时分双工 (TDD) 或两者的组合。

[0075] 在一些示例中,网络设备105或UE 115可配备有多个天线,其可用于采用诸如发送分集、接收分集、多输入多输出 (MIMO) 通信或波束形成等技术。例如,无线通信系统100可以使用发送设备 (例如,网络设备105) 和接收设备 (例如,UE 115) 之间的传输方案,其中发送设备配备有多个天线,而接收设备配备有一个或多个天线。

[0076] MIMO通信可采用多径信号传播来通过经由不同空间层发送或接收多个信号来提高频谱效率,这可被称为空间复用。例如,多个信号可以由发送设备经由不同的天线或天线的不同组合来发送。同样地,多个信号可以由接收设备经由不同的天线或不同的天线组合来接收。多个信号中的每一个可以被称为单独的空间流,并且可以携带与相同数据流 (例如,相同码字) 或不同数据流相关联的比特。不同的空间层可与用于信道测量和报告的不同天线端口相关联。MIMO技术包括单用户MIMO (SU-MIMO) (其中多个空间层被发送到同一接收设备),以及多用户MIMO (MU-MIMO) (其中多个空间层被发送到多个设备)。

[0077] 波束形成,也可被称为空间滤波、定向发送或定向接收,是一种信号处理技术,其可在发送设备或接收设备 (例如,网络设备105或UE 115) 处使用,以沿发送设备和接收设备之间的空间路径塑造或引导天线波束 (例如,发送波束或接收波束)。可以通过组合经由天线阵列的天线元件传送的信号来实现波束形成,使得在相对于天线阵列的特定方向上传播的信号经历相长性干扰而其他信号经历相消性干扰。对经由天线元件传送的信号的调整可以包括,发送设备或接收设备对经由与该设备相关联的每个天线元件传送的信号应用一定的幅度和相位偏移。与每个天线元件相关联的调整可以由与特定方向 (例如,相对于发送设备或接收设备的天线阵列,或相对于一些其他方向) 相关联的波束形成权重集来定义。

[0078] 在一个示例中,网络设备105可以使用多个天线或天线阵列来进行用于与UE 115的定向通信的波束形成操作。例如,网络设备105可以在不同方向多次发送一些信号 (如同步信号、参考信号、波束选择信号或其他控制信号),其可以包括根据与不同传输方向相关联的不同波束形成权重集发送的信号。不同波束方向的传输可用于识别 (例如,由网络设备105或接收设备 (诸如UE 115)) 用于网络设备105的随后发送或接收的波束方向。

[0079] 一些信号,例如与特定接收设备相关联的数据信号,可以由网络设备105在单个波束方向 (例如,与诸如UE 115的接收设备相关联的方向) 发送。在一些示例中,可以至少部分地基于在不同波束方向上发送的信号来确定与沿单个波束方向传输相关联的波束方向。例如,UE 115可以接收由网络设备105在不同方向上发送的信号中的一个或多个,并且UE 115可以向网络设备105报告其以最高信号质量或其他可接受的信号质量接收的信号的指示。尽管参考网络设备105在一个或多个方向发送的信号来描述这些技术,UE 115可以采用类似技术用于在不同方向多次发送信号 (例如,用于识别用于UE 115的后续发送或接收的波束方向),或在单个方向上发送信号 (例如,用于向接收设备发送数据)。

[0080] 接收设备 (例如,UE 115,其可以是毫米波接收设备的示例) 在接收来自网络设备

105的各种信号(例如同步信号、参考信号、波束选择信号或其他控制信号时)时可以尝试多个接收波束。例如,接收设备可以通过以下方式来尝试多个接收方向:通过经由不同的天线子阵列来进行接收、通过根据不同的天线子阵列来处理接收到的信号、通过根据应用于在天线阵列的多个天线元件处接收到的信号的不同接收波束形成权重集来进行接收、或者通过根据应用于在天线阵列的多个天线元件处接收到的信号的不同接收波束形成权重集来处理接收到的信号,其中任何一个根据不同的接收波束或接收方向可以被称为“监听”。在一些示例中,接收设备可以使用单个接收波束沿单个波束方向接收(例如,在接收数据信号时)。单个接收波束可以在至少部分地基于根据不同接收波束方向进行监听确定的波束方向中对齐(例如,至少部分地基于根据多个波束方向进行监听确定的具有最高信号强度、最高信噪比,或以其他方式可接受的信号质量的波束方向)。

[0081] 在某些情况下,网络设备105或UE 115的天线可以位于一个或多个天线阵列内,该天线阵列可以支持MIMO操作,或者发送或接收波束形成。例如,一个或多个基站天线或天线阵列可以共同位于天线组件(例如天线塔)上。在一些情况下,与网络设备105相关联的天线或天线阵列可以位于不同的地理位置。网络设备105可以具有带有天线端口的若干行和列的天线阵列,网络设备105可以使用这些天线端口来支持与UE 115的通信的波束形成。类似地,UE 115可以具有一个或多个天线阵列,其可以支持各种MIMO或波束形成操作。

[0082] 在一些情况下,无线通信系统100可以是根据分层协议栈操作的基于分组的网络。在用户平面中,承载或分组数据聚合协议(PDCP)层处的通信可以是基于IP的。无线电链路控制(RLC)层在某些情况下可以执行分组分段和重组以在逻辑信道上进行通信。介质接入控制(MAC)层可以执行优先级处理并将逻辑信道复用为传送信道。MAC层还可以使用混合自动重复请求(HARQ)在MAC层提供重传以提高链路效率。在控制平面中,无线电资源控制(RRC)协议层可以提供UE 115与支持用于用户平面数据的无线电承载的网络设备105或核心网络130之间的RRC连接的建立、配置和维护。在物理层,传送信道可以映射到物理信道。

[0083] 在一些情况下,UE 115和网络设备105可以支持数据的重传以增加成功接收数据的可能性。HARQ反馈是增加通过通信链路125正确接收数据的可能性的一种技术。HARQ可以包括错误检测(例如,使用循环冗余校验(CRC))、前向纠错(FEC)和重传(例如,自动重复请求(ARQ))的组合。HARQ可以在恶劣的无线电条件(例如,信噪比条件)下提高MAC层处的吞吐量。在一些情况下,无线设备可支持相同时隙HARQ反馈,其中该设备可在特定时隙中为在该时隙中的先前符号中接收的数据提供HARQ反馈。在其他情况下,设备可以在随后的时隙中或根据某个其他时间间隔提供HARQ反馈。

[0084] LTE或NR中的时间间隔可以用基本时间单位的倍数来表示,例如,基本时间单位可以指 $T_s = 1/30720000$ 秒的采样周期。可以根据每个具有10毫秒(ms)的持续时间的无线电帧来组织通信资源的时间间隔,其中帧周期可以表示为 $T_f = 307200T_s$ 。无线电帧可以由范围从0到1023的系统帧号(SFN)来标识。每个帧可以包括编号为0到9的10个子帧,并且每个子帧可以具有1ms的持续时间。子帧可以进一步被划分为2个时隙,每个时隙的持续时间为0.5ms,并且每个时隙可以包含6个或7个调制符号周期(例如,取决于每个符号周期前面的循环前缀的长度)。除了循环前缀之外,每个符号周期可以包含2048个采样周期。在一些情况下,子帧可以是无线通信系统100的最小调度单元,并且可以被称作传输时间间隔(TTI)。在其它情况下,无线通信系统100的最小调度单元可以短于子帧,或者可以动态地选择(例

如,在索短的TTI (sTTI)的突发中,或者在使用sTTI的选定的分量载波(CC)中)。

[0085] 在一些无线通信系统中,时隙可以进一步划分为多个包含一个或多个符号的小时隙。在某些情况下,小时隙的符号或小时隙可以是调度的最小单位。例如,每个符号的持续时间可以根据子载波间隔或操作频带而变化。此外,一些无线通信系统可以实现时隙聚合,其中多个时隙或小时隙聚合在一起,并用于UE 115和网络设备105之间的通信。

[0086] 术语“载波”是指具有定义的物理层结构的射频频谱资源的集合,用于支持通过通信链路125进行通信。例如,通信链路125的载波可以包括根据给定无线电接入技术的物理层信道操作的射频频谱带的一部分。每个物理层信道可以携带用户数据、控制信息或其他信令。载波可以与预定义的频率信道(例如,演进的通用陆地无线电接入(E-UTRA)绝对射频信道号(EARFCN))相关联,并且可以根据由信道栅格定位以由UE 115发现。载波可以是下行链路或上行链路(例如,在FDD模式下),或者被配置为携带下行和上行链路通信(例如,在TDD模式下)。在一些示例中,通过载波发送的信号波形可以由多个子载波组成(例如,使用多载波调制(MCM)技术,例如正交频分复用(OFDM)或DFT-s-OFDM)。

[0087] 对于不同的无线电接入技术(LTE、LTE-A、LTE-APro、NR等),载波的组织结构可以不同。例如,可以根据TTI或时隙组织通过载波的通信,其中每个TTI或时隙可以包括用户数据以及控制信息或信令,以支持对用户数据进行解码。载波还可以包括专用采集信令(例如同步信号或系统信息等)和协调载波操作的控制信令。在一些示例中(例如,在载波聚合配置中),载波还可以具有协调其他载波的操作的采集信令或控制信令。

[0088] 物理信道可以根据各种技术在载波上复用。物理控制信道和物理数据信道可以在下行链路载波上复用,例如,使用时分复用(TDM)技术、频分复用(FDM)技术或混合TDM-FDM技术。在一些示例中,在物理控制信道中发送的控制信息可以以级联的方式在不同控制区域之间分布(例如,在公共控制区域或公共搜索空间与一个或多个UE特定控制区域或UE特定搜索空间之间)。

[0089] 载波可以与射频频谱的特定带宽相关联,并且在某些示例中,载波带宽可以被称为载波或无线通信系统100的“系统带宽”。例如,载波带宽可以是用于特定无线电接入技术的载波的若干预定带宽中的一个(例如,1.4、3、5、10、15、20、40或80MHz)。在一些示例中,每个被服务的UE 115可以配置为在部分或所有载波带宽上操作。在其他示例中,一些UE 115可以配置为使用与载波内的预定义的部分或范围(例如,子载波或资源块(RB)的集合)相关联的窄带协议类型(例如,窄带协议类型的“带内”部署)进行操作。

[0090] 在采用MCM技术的系统中,资源元素可以包括一个符号周期(例如,一个调制符号的持续时间)和一个子载波,其中符号周期和子载波间隔是反向相关的。每个资源元素所携带的比特数可以取决于调制方案(例如,调制方案的阶数)。因此,UE 115接收的资源元素越多,调制方案的阶数越高,对于UE 115,数据速率就可以越高。在MIMO系统中,无线通信资源可以指无线电频谱资源、时间资源和空间资源(例如空间层)的组合,并且多个空间层的使用可以进一步提高用于与UE 115通信的数据速率。

[0091] 无线通信系统100的设备(例如网络设备105或UE 115)可以具有支持在特定载波带宽上进行通信,或者可以配置为支持在载波带宽集合中的一个上进行通信的硬件配置。在一些示例中,无线通信系统100可以包括支持经由与一个以上不同载波带宽相关联的载波同时通信的网络设备105或UE115。

[0092] 无线通信系统100可以支持在多个小区或载波上与UE 115通信,该特征可被称为载波聚合(CA)或多载波操作。UE 115可以根据载波聚合配置而配置有多个下行链路CC和一个或多个上行链路CC。载波聚合可与FDD和TDD CC二者一起使用。

[0093] 在某些情况下,无线通信系统100可以利用增强的CC(eCC)。eCC可以具有一个或多个特征,包括更宽的载波或频率信道带宽、缩短的符号持续时间、缩短的TTI持续时间或修改的控制信道配置。在某些情况下,eCC可以与载波聚合配置或双重连接配置相关联(例如,当多个服务小区具有次优或非理想的回程链路时)。eCC也可以配置为用于未许可频谱或共享频谱(例如,允许多个运营商使用该频谱)。以宽载波带宽为特征的eCC可以包括一个或多个可由UE 115使用的分段,这些分段不能监视整个载波带宽,或者以其他方式配置为使用有限的载波带宽(例如,为了节约功率)。

[0094] 在某些情况下,eCC可以使用不同于其他CC的符号持续时间,该符号持续时间可以包括与其他CC的符号持续时间相比使用减少的符号持续时间。缩短的符号持续时间可以与相邻子载波之间的间隔增加相关联。利用eCC的设备,例如UE 115或网络设备105,可以以减少的符号持续时间(例如16.67微秒)发送宽带信号(例如,根据20、40、60、80MHz等的频率信道或载波带宽)。eCC中的TTI可以由一个或多个符号周期组成。在某些情况下,TTI持续时间(即TTI中的符号周期数)可以是可变的。

[0095] 诸如NR系统的无线通信系统可以利用许可、共享和未许可频谱频带等的任何组合。eCC符号持续时间和子载波间隔的灵活性可允许跨多个频谱使用eCC。在一些示例中,NR共享频谱可以提高频谱利用率和频谱效率,特别是通过动态垂直(例如,跨频域)和水平(例如跨时域)资源共享来提高频谱利用率和频谱效率。

[0096] 在一些情况下,UE 115可以具有用于UE 115和其他无线设备(例如,网络设备105)之间的无线通信的多个天线阵列。另外,UE 115可以包括具有多个可折叠状态(例如,不同的物理配置)的柔性显示器。例如,多个可折叠状态可以包括可导致UE 115用于不同功能(例如,移动设备、电话、平板计算机或具有不同形状因子的其他设备)的柔性、可弯曲或可卷曲显示器。可以在无线通信系统100(例如5G或NR系统)中利用这些柔性UE 115,其中在不同频率上针对不同类型的通信保持性能。例如,波束形成技术可用于在mmW制式/频率范围(例如,大于24GHz)中的柔性UE 115和网络设备105之间的通信。

[0097] 目前,可以通过不同的波束形成技术,在无线通信系统100中满足用于柔性UE 115的链路预算(例如,基于发送功率的接收功率量,并考虑发送期间的任何增益和损耗)。例如,可以使用利用波束的定向码本的多天线波束形成来增加用于链路预算的天线阵列增益。这种码本可以在通信之前(例如,先验地)根据柔性UE 115的不同设计准则进行设计,并存储在柔性UE 115的本地存储器(例如,RFIC存储器)中。在一些情况下,码本可由柔性UE 115用于确定应用于柔性UE 115中的不同天线阵列以创建特定方向上的一个或多个波束的不同波束权重、该一个或多个波束的大小(例如,波束宽度)或该一个或多个波束的附加参数。

[0098] 另外,柔性UE 115的不同可折叠状态(例如,移动/平板/中间状态、卷起等)可导致可用于通信的不同天线子阵列(例如,具有不同形状和天线尺寸的有用子阵列)。因此,由于可用于通信的天线子阵列可以改变,因此基于柔性UE 115的当前可折叠状态或即将到来的(例如,新出现的)可折叠状态(例如,在不同的时间点),可能需要不同的分层模拟波束形成

码本(例如,更宽或更窄的波束)。然而,可能无法预先计算对应于柔性UE 115的不同可折叠状态的所有模拟波束形成码本(例如,因为码本取决于特定设备用途或形状因子)。另外,柔性UE 115可能具有有限的本地存储,使得并非所有模拟波束形成码本可以被存储以供随时使用。

[0099] 无线通信系统100可支持用于对柔性UE 115执行码本适配的高效技术。例如,如果柔性UE 115确定当前或即将到来的可折叠状态不对应于在可折叠状态之前已确定且未存储在本地存储器中(例如,预加载)的码本,柔性UE115可以向基站105提供关于折叠状态的信息以及码本当前对于折叠状态不确定或不可用的指示。另外,当向基站105提供该信息时,柔性UE 115还可以请求基站105提供信道信息以协助码本确定。在一些情况下,该请求可指示基站105分配UE可用于码本确定的特定数量的CSI-RS符号。附加地或替代地,UE 115可以在内部生成码本,然后用所生成的码本向基站105信令通知对波束细化过程的请求。该波束细化过程请求还可以指示基站105发送CSI-RS符号的集合以确定用于后续通信的波束权重。

[0100] UE 115(例如,无线设备)可以包括UE通信管理器101,用于启用用于与网络设备105(例如,基站105)的波束形成通信的码本确定。UE通信管理器101可使UE 115能够识别其自身的物理配置(例如,可折叠状态),并确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本当前是否预加载在其存储器中。如果UE 115确定相应的模拟波束形成码本未预加载到其存储器中,UE通信管理器101可以使UE 115能够向网络设备105发送信令,该信令包括UE 115的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求。然后,UE通信管理器101可以使UE 115能够基于该请求从网络设备105接收该信道信息,并确定用于后续通信的模拟波束形成码本。在一些情况下,信道信息可以包括UE 115用于确定模拟波束形成码本的连续的CSI-RS资源集合。附加地或替代地,UE通信管理器101可使UE 115能够在内部生成模拟波束形成码本,然后用所生成的码本向网络设备105信令通知对波束细化过程(例如,信道信息)的请求,其中请求指示基站105发送连续的CSI-RS符号集以确定用于后续通信的波束。

[0101] 一个或多个网络设备105(例如,基站105)可以包括基站通信管理器102,其可使得网络设备105能够从UE 115接收信令,该信令包括UE 115的所识别的物理配置和来自UE 115的对信道信息的请求,该信息信道请求对应于UE 115的所识别的物理配置。然后,基站通信管理器102可以使网络设备105能够向UE 115发送所请求的信道信息。在一些情况下,发送的信道信息可以包括基于UE 115的所识别的物理配置确定的连续的CSI-RS资源集合。另外,基站通信管理器102可以使网络设备105能够在特定于所识别的物理配置的波束上发送连续的CSI-RS资源集合。

[0102] 图2示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的无线通信系统200的示例。在一些示例中,无线通信系统200可以实现无线通信系统100的方面。无线通信系统200可以包括基站105-a和UE115-a,其可以分别是如上参考图1所述的相应网络设备105和UE 115的示例。如本文所述,UE 115-a可被称为柔性UE 115,其中UE 115-a包括不同的柔性显示器和可折叠状态(例如,物理配置)。例如,不同的可折叠状态可包括UE 115-a用于不同功能(例如,移动设备、电话、平板计算机或具有不同形状因子的其他设备)的柔性、可弯曲或可卷曲显示器。因此,UE 115-a可能需要基于不同的可折叠状态来确

定模拟波束形成码本以与基站105-a通信。

[0103] 对于现有系统和UE 115,天线阵列(例如,形状和尺寸)可以是已知和固定的(例如,线性阵列、平面阵列等)。因此,可以预先生成模拟波束形成码本并将其存储在UE 115的本地存储器(例如RFIC存储器)中。这些模拟波束形成码本可用于实现UE 115和其他无线设备(例如,其他UE 115、基站105等)之间的波束形成通信。例如,模拟波束形成码本可使UE 115能够在波束上发送信息和消息之前确定关于波束的特性(例如,波束宽度、大小、方向、特定方向上的增益等)。另外,可以基于可用于通信的多个可用射频链来确定和使用模拟波束形成码本。可用射频链的数量可以小于UE 115上的天线元件的数量。

[0104] 然而,考虑到可能的折叠状态(例如,可折叠状态或物理配置)的连续统一体(continuum)以及与UE 115的不同显示类型相关联的复杂性和灵活性,对于UE 115来说,预先为不同的天线阵列配置(例如,可折叠状态)设计所有可能的模拟波束形成码本或将所有可能的模拟波束形成码本存储在本地存储器中(例如,基于码本的有限存储)可能是不可能或不可行的。例如,在柔性系统中使用时,天线形状和尺寸可以随着大量可能性而改变,使得在相关联的通信或观察到可折叠状态之前不能确定用于大量可能性的相应模拟波束形成码本。因此,UE 115-a和基站105-a可以支持码本适配过程,以基于UE 115-a的可折叠状态205来确定UE 115-a的模拟波束形成码本,其中可折叠状态205包括天线阵列210的配置。

[0105] 天线阵列210可以位于UE 115-a周围的不同位置。例如,天线阵列210-a可以示出在UE 115-a底部处的天线阵列位置的示例。附加地或替代地,天线阵列210-b可以示出在UE 115-a的背面上的天线阵列放置的示例。天线阵列210的不同放置可取决于UE 115-a的形状因子、UE 115-a的设计约束、UE115-a的性能增强(例如,最小化用户的手的外部干扰)或其他因素。虽然在图2的示例中示出了这两种放置,但是应当理解,天线阵列210可以放置在UE 115-a周围的另外的不同位置(例如,正面、侧面等),或者包括位于UE115-a周围的多个位置的多个天线阵列。

[0106] UE 115-a可以使用一个或多个传感器(例如,电位计、陀螺仪等)来协助发现其可折叠状态205(例如,折叠位置/状态)。例如,电位计可以测量天线阵列的开始和结束之间的有效电阻,并基于有效电阻确定天线阵列中的天线的数量。在一些情况下,可折叠状态205可包括UE 115-a的折叠、卷曲或弯曲的中间状态和/或指示UE 115-a的“可穿戴性”状态(例如,作为示例,其中UE 115-a可作为手表佩戴)。另外,可折叠状态205可相对于UE 115-a的一个(或多个)默认可折叠状态来识别。UE 115-a的存储器可以预加载用于一个或多个默认折叠位置的模拟波束形成码本,以及对应于模拟波束形成码本的可折叠状态。

[0107] 在一些情况下,UE 115-a可以确定其可折叠状态205是否对应于任何预加载的模拟波束形成码本。如果UE 115-a处于新的或新出现的折叠状态,对于其而言在其存储器中没有存储或检测到模拟波束形成码本,则UE 115-a可以向基站105-a发送包括信道信息请求220的上行链路传输215。例如,UE115-a可以在码本设计或确定中请求来自基站105-a的协助。当发送信道信息请求220时,UE 115-a还可以向基站105-a提供关于其可折叠状态205和缺少用于可折叠状态205的模拟波束形成码本的配置信息。在一些情况下,UE115-a还可以确定其可折叠状态205是否与先前的可折叠状态相同和/或其与报告给基站105-a的先前可折叠状态相比如何。

[0108] 该配置信息可以包括可折叠状态205相对于过去折叠状态的描述(例如,相对于过

去状态的隐式描述),或者可以包括可折叠状态205的显式或更主动的描述(例如,用于可折叠状态205的特定天线阵列形状和大小的指示,以及可以使用天线阵列的方向)。因此,可折叠状态205可转换为基站105-a可用于处理的天线信息,其中天线信息可指示天线阵列210的天线形状(例如,线性、平面、圆形、并置、分布等)和天线尺寸。附加地或替代地,可以以具有有限数量的比特的量化形式来描述配置信息。该配置信息还可以跨在UE115-a的固件、硬件、软件和应用级别的多个应用使用。

[0109] 另外,信道信息请求220可以包括从UE 115-a到基站105-a的请求,以提供连续的CSI-RS符号序列,以协助用于模拟波束形成码本的码本确定。通常,CSI-RS符号可用于波束细化过程、确定要在通信中使用的波束权重、确定用于通信的定时、频率偏移和相位噪声校正等。然而,CSI-RS符号也可用于模拟波束形成码本确定。因此,UE 115-a可以指示所请求的CSI-RS符号对于模拟波束形成码本确定是必需的。例如,UE 115-a可以经由信道信息请求220中的一(1)比特指示来指示对CSI-RS符号的这种使用。

[0110] 然后,基站105-a可以向UE 115-a发送包括信道信息230的下行链路传输225,以使得UE 115-a能够对模拟波束形成码本执行码本确定235。例如,信道信息230可以使用作为信道信息请求220的一部分接收的关于可折叠状态205的配置信息,来为UE 115-a分配特定于可折叠状态205的多个CSI-RS符号,以执行码本确定235。在这些CSI-RS符号上,基站105-a可以使用特定于可折叠状态205的波束来发送信道信息230。该特定波束可允许UE 115-a在连续的CSI-RS符号序列上使用采样波束集合以用于码本确定235。在一些情况下,从码本确定235产生的模拟波束形成码本可以不同于用于接收信道信息230的采样波束。在这种情况下,利用采样波束进行的符号估计可用于估计更好的波束权重集合以进行同相(co-phasing)。

[0111] 在基于从基站105-a接收的信道信息230确定可折叠状态205的模拟波束形成码本之后,UE 115-a可以使用模拟波束形成码本,直到可折叠状态205改变。如上所述,可以在进行波束细化过程之前执行该码本适配过程。附加地或替代地,UE 115-a可以在内部生成和适配模拟波束形成码本,然后使用生成的模拟波束形成码本执行波束细化过程。

[0112] 图3示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的无线通信系统300的示例。在一些示例中,无线通信系统300可以实施无线通信系统100和/或200的各方面。无线通信系统300可以包括基站105-b和UE 115-b,其可以是如上参考图1和2所述的相应设备的示例。如本文所述,UE 115-b可被称为柔性UE 115,其中UE 115-a包括不同的柔性显示器和可折叠状态(例如,物理配置)。例如,不同的可折叠状态可包括UE 115-b用于不同功能(例如,移动设备、电话、平板计算机或具有不同形状因子的其他设备)的柔性、可弯曲或可卷曲显示器。因此,UE 115-b可能需要基于不同的可折叠状态来确定模拟波束形成码本以与基站105-b通信。

[0113] 如上参照图2所述,UE 115-b可以为其自身识别包括天线阵列310的可折叠状态305,其中可折叠状态305不对应于UE 115-b的存储器中的任何预加载的模拟波束形成码本。天线阵列310可以位于UE 115-b周围的不同位置。例如,天线阵列310-a可以示出在UE 115-b底部处的天线阵列位置的示例。附加地或替代地,天线阵列310-b可以示出在UE 115-b的前侧上的天线阵列放置的示例。天线阵列310的不同放置可取决于UE 115-b的形状因子、UE115-b的设计约束、UE 115-b的性能增强(例如,最小化用户的手的外部干扰)或其他

因素。虽然在图3的示例中示出了这两个放置,但是应当理解,天线阵列310可以放置在UE 115-b周围的附加不同位置(例如,正面、侧面等),或者包括位于UE 115-b周围的多个位置的多个天线阵列。

[0114] 作为上面参考图2所述的码本适配过程的附加或替代,UE 115-b可将关于可折叠状态305的信息从传感器(例如电位计、陀螺仪等)馈送到UE 115-b的中央处理器以进行离线码本设计和确定。因此,中央处理器可以执行码本计算315,以基于传感器信息生成用于可折叠状态305的模拟波束形成码本。然后,中央处理器可以将生成的模拟波束形成码本馈送到调制解调器(例如,以及与调制解调器相关联的至少一个RFIC),以用于与基站105-b的后续通信。

[0115] 在一些情况下,UE 115-b可以使用生成的模拟波束形成码本来向基站105-b发送包括波束细化请求325的上行链路传输320。波束细化请求325可以包括对用于波束确定的新的CSI-RS符号的集合的请求。该CSI-RS符号的集合可以不同于如上参考图2所述的用于确定模拟波束形成码本的连续的CSI-RS符号的集合。在一些情况下,可以基于UE 115-b的特性(例如,UE 115的位置、类型、可折叠状态305等)来确定CSI-RS符号的集合(例如,哪些符号、符号的数量等)。基于波束细化请求325,基站105-b可以发送包括一个或多个CSI-RS资源335的下行链路传输330,如请求中所指示的。然后,UE 115-b可以基于接收到的CSI-RS资源335执行波束细化过程(例如,确定用于与基站105-b的后续通信的细化的或更窄的波束)。

[0116] 图4示出了根据本公开的方面的支持波束形成码本适配的柔性无线设备400的示例。在一些示例中,柔性无线设备400可以实现无线通信系统100、200和/或300的各方面。柔性无线设备400可以是UE 115-c,其可以是如上参考图1-3所述的UE 115的示例。特别地,UE 115-c可以示出柔性UE 115的三折叠示例。

[0117] 如图所示,UE 115-c可以包括具有可折叠状态405-a的移动形状因子。在可折叠状态405-a下,三个天线阵列410可以形成为具有并置天线的平面阵列。例如,第一天线阵列410-a可以位于第一折叠上,第二天线阵列410-b可以位于第二折叠上,第三天线阵列410-c可以位于UE 115-c的第三折叠上。基于并置的天线阵列410,可以配置四(4)个天线元件乘三(3)个天线元件的整体天线平面阵列。另外,UE 115-c可以包括与可折叠状态405-b相对应的平板形状因子,其中三个天线阵列410被改变为四(4)个天线乘一(1)个天线的三个线性天线阵列的分布式阵列。因此,在三折叠的示例中,UE 115-c可以基于可折叠状态405改变天线的有效阵列形状和大小(例如,对于可折叠状态405-a是平面的和并置的,对于可折叠状态405-b是线性的和分布式的)。在一些情况下,UE 115-c可以假设默认将天线元件放置在可折叠状态405-b中,并且将天线元件转换到针对可折叠状态405-a的放置中。

[0118] 基于天线阵列410的配置,模拟波束形成码本确定可以不同。例如,如针对可折叠状态405-a所示的天线元件的平面阵列可对应于第一模拟波束形成码本,而天线元件的分布式线性阵列可对应于用于可折叠状态405-b的第二模拟波束形成码本。这样,用于可折叠状态405-b的第二模拟波束形成码本可被预加载到UE 115-c的存储器中(例如,如果可折叠状态405-b是默认状态),而用于可折叠状态405-a的第一模拟波束形成码本不被预加载到存储器中。然后,UE 115-c可以执行如上参考图2和/或3所述的码本适配过程,以在处于可折叠状态405-a时或就在使用可折叠状态405-a之前(例如,新出现的折叠状态)确定第一模

拟波束形成码本。附加地或替代地,虽然未示出,但是UE 115-c可以使用可折叠状态405-a和405-b之间的中间可折叠状态,其中两个折叠被堆叠,并且一个折叠与堆叠相邻。这样,如果没有针对该中间可折叠状态在UE 115-c中预加载相应的模拟波束形成码本,则UE 115-c可以执行如本文所述的码本适配过程以确定相应的模拟波束形成码本。

[0119] 图5示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的柔性无线设备500的示例。在一些示例中,柔性无线设备500可以实施无线通信系统100、200和/或300的各方面。柔性无线设备500可以是UE115-d,其可以是如上参考图1-3所述的UE 115的示例。具体地,UE 115-d可以示出柔性UE 115的卷曲示例。

[0120] UE 115-d可包括对应于不同形状因子的多个可折叠状态505和基于可折叠状态505的天线阵列510上的多个活动模式天线元件。当可折叠状态505和相应的形状因子减小时,天线元件可以从先前的可折叠状态505重叠,并且倾斜到当前可折叠状态505的现有天线元件之中或之后。基于重叠的天线元件,倾斜到现有天线单元之中或之后的天线元件可以进入非活动模式。例如,UE 115-d可内部地配置成当天线元件在另一天线元件之后时使其停用。

[0121] 最初,对于对应的可折叠状态505-c,UE 115-d可以假设根据天线阵列510-c放置其天线元件,其中可折叠状态505-c是UE 115-d的平板形状因子。例如,天线阵列510-c可以包括十二(12)个天线元件乘一(1)个天线元件的线性阵列。然后,UE 115-d可以向下卷曲到包括天线阵列510-b的可折叠状态505-b,其中可折叠状态505-b对应于UE 115-d的卷曲的中间状态。可折叠状态505-b可包括,天线阵列510-b中的天线元件的数量小于天线阵列510-c中的天线元件的数量。例如,天线阵列510-b可以包括八(8)个天线元件乘一(1)个天线元件的线性阵列。UE 115-d还可以向下卷曲到包括天线阵列510-a的可折叠状态505-a,其中可折叠状态505-a对应于UE 115-d的移动形状因子。可折叠状态505-a可包括,天线阵列510-a中的天线元件的数量小于天线阵列510-c和天线阵列510-b二者中的天线元件的数量。例如,天线阵列510-a可以包括四(4)个天线元件乘一(1)个天线元件的线性阵列。

[0122] 基于该卷曲示例,天线阵列510可以保持线性,但是天线阵列510可以基于卷曲状态在大小上改变并且具有相应数量的活动天线元件。因此,天线阵列510中的不同数量的活动天线元件可以对应于不同的模拟波束形成码本。如果具有相应数量的活动天线元件的所识别的可折叠状态不对应于UE 115-d的存储器中的任何预加载的模拟波束形成码本,则UE 115-d然后可以基于如上参考图2和/或3所述的码本适配过程来确定模拟波束形成码本。例如,对于可折叠状态505-b,UE 115-d中可以不预加载模拟波束形成码本,并且UE115-d可以基于从基站105接收的信息或者基于UE 115-d的中央处理器处的内部码本计算和生成来确定相应的模拟波束形成码本。

[0123] 图6示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的柔性无线设备600的示例。在一些示例中,柔性无线设备600可以实施无线通信系统100、200和/或300的各方面。柔性无线设备600可以是UE115-e,其可以是如上参考图1-3所述的UE 115的示例。具体地,UE 115-e可以示出柔性UE 115的可穿戴示例(例如手表)。

[0124] UE 115-e可包括对应于不同形状因子的不同可折叠状态605和天线阵列610。例如,UE 115-e可以首先假设根据可折叠状态605-a和天线阵列610-a放置天线元件,其中可折叠状态605-a是UE 115-e的移动形状因子。如图所示,天线阵列610-a可以包括十二(12)

个天线元件乘一(1)个天线单元的线性阵列。然后,UE 115-e可卷起至如可折叠状态605-b所指示的可穿戴形状。可折叠状态605-b可在天线阵列610-b中包括与天线阵列610-a相同数量的天线元件。然而,与用于可折叠状态605-a的天线阵列610-a相比,天线阵列610-b可以是圆形的或具有不同的形状、取向等。

[0125] 天线元件的线性阵列到天线元件的圆形阵列的变换可能导致需要用于相应的天线阵列610和可折叠状态605的单独的模拟波束形成码本。例如,与天线阵列610-a是线性的并且可以使用一个维度上的波束相反,天线阵列610-b可以导致使用两个维度上的波束。因此,用于天线阵列610-a和可折叠状态605-a的模拟波束形成码本可以不同于用于天线阵列610-b和可折叠状态605-b的模拟波束形成码本。在一些情况下,对应于可折叠状态605-a的模拟波束形成码本可预加载在UE 115-e的存储器中(例如,基于UE 115-e的默认配置),但是,对应于可折叠状态605-b(或在可折叠状态605-a到可折叠状态605-b之间的部分卷曲或中间可折叠状态)的模拟波束形成码本可以不预加载在UE 115-e的存储器中。因此,UE 115-e可以执行类似于如上参考图2和/或3所述的过程的码本适配过程来确定对应于可折叠状态605-b的模拟波束形成码本。

[0126] UE 115的柔性显示器和折叠的其他示例可导致一个或多个天线元件或天线阵列消失(例如,由于形状因子修改而被阻挡),或可导致新形状出现。可折叠状态的这些不同示例可指示,用于可折叠状态(其取决于子阵列形状和尺寸)的适当模拟波束形成码本(例如,其相关性)可根据UE 115的卷曲或折叠状态的性质而改变。因此,如本文所述,UE 115的模拟波束形成码本可能需要基于可折叠状态进行适配以确定适当的模拟波束形成码本。

[0127] 另外,应当理解,如图4、5和6中的柔性无线设备上所示的天线阵列放置可以是UE 115上的天线阵列放置的示例。如上在图2和3中所述,天线阵列可以放置在UE 115周围的不同位置(例如,正面、背面、侧面、底部、顶部等)。这样,当UE 115的物理配置改变时(例如,折叠、弯曲、卷曲、延伸等),天线阵列可以基于UE 115的改变的物理配置相应地改变。然后,UE 115可以进行如上所述的码本适配过程,以基于改变的物理配置和相应的天线阵列来确定模拟波束形成码本。另外,多个天线阵列可以放置在UE 115周围,其中一个或多个天线阵列受物理配置改变的影响,并且UE 115基于受影响的一个或多个天线阵列执行码本适配。

[0128] 图7示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的处理流程700的示例。在一些示例中,处理流程700可以实施无线通信系统100、200和/或300的各方面。处理流程700可以包括基站105-c和UE 115-f,其可以是如上参考图1-6所述的相应无线设备的示例。UE 115-f可包括如本文所述的柔性显示器。因此,可以基于UE 115-f的柔性显示器的物理配置(例如,可折叠状态)来确定用于UE 115-f的模拟波束形成码本。

[0129] 在处理流程700的以下描述中,UE 115-f和基站105-c之间的操作可以以不同的顺序或在不同的时间执行。某些操作也可以被排除在处理流程700之外,或者可以将其他操作添加到处理流程700。应当理解,虽然UE 115-f被示出执行处理流700的多个操作,但是任何无线设备都可以执行所示的操作。

[0130] 在705处,UE 115-f可识别其自身的物理配置(例如,可折叠状态)。在一些情况下,所识别的物理配置可以包括形成与所识别的物理配置相对应的天线阵列图案的天线元件的集合。附加地或替代地,所识别的物理配置可以包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的UE 115-f的可折叠状态。在一些情况下,UE 115-f可以基于所识别的物理配置停用一

个或多个天线。

[0131] 在710处,UE 115-f可以访问预加载在其自身的存储器中的模拟波束形成码本的集合。在一些情况下,预加载的模拟波束形成码本可与在有限数量的射频链上与基站105-c的波束形成通信相关联,其中射频链的数量小于UE115-f的天线元件的数量。另外,预加载的模拟波束形成码本可以存储在UE115-f的RFIC存储器中。

[0132] 在715处,UE 115-f可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在其自身存储器中的至少一个模拟波束形成码本。

[0133] 在720处,UE 115-f可向基站105-c发送信令,该信令包括其自身的物理配置的指示和对用于与基站105-c的后续通信的信道信息的请求,其中,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在UE 115-f的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。在一些情况下,对用于与基站105-c的后续通信的信道信息的请求可以包括对用于模拟波束形成码本确定的连续CSI-RS资源的集合的请求。

[0134] 另外,所识别的物理配置的指示可以包括物理配置相对于UE 115-f的过去物理配置的显式或隐式指示。在一些情况下,所识别的物理配置的指示可以包括UE 115-f的物理配置的一个或多个天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。附加地或替代地,所识别的物理配置的指示可以包括具有有限大小的量化指示。在一些情况下,所识别的物理配置的指示可以包括用于UE 115-f的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的应用集合的信息。

[0135] 在725处,UE 115-f可响应于请求从基站105-c接收信道信息。在一些情况下,UE 115-f可以接收作为信道信息的一部分的连续CSI-RS资源的集合。在一些情况下,基站105-c可以基于UE 115-f的所识别的物理配置来确定连续CSI-RS资源的集合。另外,基站105-c可以在特定于所识别的物理配置的波束上向UE 115-f发送该连续CSI-RS资源的集合。

[0136] 在730处,UE 115-f可以基于接收到的信道信息来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站105-c的后续通信。附加地或替代地,UE 115-f可以基于连续CSI-RS资源的集合来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。在一些情况下,UE 115-f可以在连续CSI-RS资源的集合上使用一个或多个模拟采样波束的集合来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本。

[0137] 附加地或替代地,UE 115-f可以向其自身内的CPU发送关于所识别的物理配置的传感器信息,并且在CPU处基于传感器信息生成与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,模拟波束形成码本用于与基站105-c的后续通信。在某些情况下,传感器信息可包括来自电位计、陀螺仪或其组合的信息。另外,UE 115-f可以向调制解调器和与调制解调器本身相关联的RFIC发送生成的模拟波束形成码本的指示。

[0138] 在735处,UE 115-f可以基于针对所识别的物理配置生成的模拟波束形成码本向基站105-c发送波束细化过程请求,其中波束细化过程请求包括对信道信息的请求。

[0139] 图8示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备805的框图800。设备805可以是如本文所述的无线设备(例如,UE 115)的方面的示例。设

备805可以包括接收器810、通信管理器815和发送器820。设备805还可以包括处理器。这些组件中的每一个可以彼此通信(例如,经由一个或多个总线)。

[0140] 接收器810可接收诸如分组、用户数据或与各种信息信道相关联的控制信息(例如,控制信道、数据信道以及与用于柔性无线设备的波束形成码本适配相关的信息等)的信息。信息可以传递给设备805的其他组件。接收器810可以是参考图11描述的收发器1120的方面的示例。接收器810可以利用单个天线或天线集合。

[0141] 通信管理器815可以识别无线设备(例如,UE)的物理配置。另外,通信管理器815可以访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合。在一些情况下,通信管理器815可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。因此,通信管理器815可以向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。在一些情况下,通信管理器815可以响应于请求从基站接收信道信息。通信管理器815可以是本文描述的通信管理器1110的方面的示例。

[0142] 基于如本文所述由通信管理器815执行的动作,无线设备(例如,UE 115)可以提高其电池寿命。例如,在从基站接收到信道信息之后,无线设备可以关闭一个或多个天线、天线元件、天线阵列等,从而降低无线设备处的功耗。另外,在一些情况下,无线设备可以通过从基站接收信道信息,基于通信管理器815执行的动作来降低计算复杂度,其可以至少部分地指示供无线设备使用的模拟波束形成码本,而不是让无线设备本身确定模拟波束形成码本。

[0143] 通信管理器815或其子组件可以由硬件、处理器执行的代码(例如,软件或固件)或其任何组合来实现。如果在由处理器执行的代码中实现,则通信管理器815或其子组件的功能可由通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或设计用于执行本公开所述功能的其任何组合来执行。

[0144] 通信管理器815或其子组件可以物理地位于各种位置,包括被分布为使得功能的各部分由一个或多个物理组件在不同的物理位置实现。在一些示例中,通信管理器815或其子组件可以是根据本公开的各个方面的独立且不同的组件。在一些示例中,通信管理器815或其子组件可以与一个或多个其他硬件组件组合,包括但不限于输入/输出(I/O)组件、收发器、网络服务器、另一计算设备、本公开中描述的一个或多个其他组件,或根据本公开的各个方面的其组合。

[0145] 发送器820可以发送由设备805的其他组件生成的信号。在一些示例中,发送器820可与接收器810并置在收发器模块中。例如,发送器820可以是参考图11描述的收发器1120的方面的示例。发送器820可以利用单个天线或天线集合。

[0146] 图9示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备905的框图900。设备905可以是如本文所述的设备805或无线设备(例如,UE 115)的方面的示例。设备905可以包括接收器910、通信管理器915和发送器945。设备905还可以包括处理器。这些组件中的每一个可以彼此通信(例如,经由一个或多个总线)。

[0147] 接收器910可接收诸如分组、用户数据或与各种信息信道相关联的控制信息(例

如,控制信道、数据信道以及与用于柔性无线设备的波束形成码本适配相关的信息等)的信息。信息可以传递给设备905的其他组件。接收器910可以是参考图11描述的收发器1120的方面的示例。接收器910可以利用单个天线或天线集合。

[0148] 通信管理器915可以是如本文所述的通信管理器815的方面的示例。通信管理器915可以包括可折叠状态标识符920、预加载码本组件925、新出现可折叠状态组件930、信道信息请求组件935和信道信息接收器940。通信管理器915可以是本文描述的通信管理器1110的方面的示例。

[0149] 可折叠状态标识符920可以识别无线设备(例如,UE)的物理配置。

[0150] 预加载的码本组件925可以访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合。

[0151] 新出现可折叠状态组件930可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。

[0152] 信道信息请求组件935可以向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。

[0153] 信道信息接收器940可以响应于请求从基站接收信道信息。

[0154] 基于发送无线设备的物理配置的指示,无线设备的处理器(例如,如参考图7所述的控制接收器910、发送器945,或收发器1120)可以使无线设备能够更高效地确定用于与基站的后续通信的模拟波束形成码本。例如,基站可以指示供无线设备使用的模拟波束形成码本,或者无线设备可以使用从基站接收的信道信息来确定模拟波束形成码本。通过以这种方式确定模拟波束成形码本,处理器可以减少当经由常规手段或使用对于无线设备的当前或即将到来的物理配置不理想的波束来确定模拟波束成形码本时的等待时间。另外,处理器可通过基于当前或即将到来的物理配置识别无线设备何时能够关闭不同组件(例如,显示器、天线元件等)来节省电池功率。

[0155] 发送器945可以发送由设备905的其他组件生成的信号。在一些示例中,发送器945可与接收器910并置在收发器模块中。例如,发送器945可以是参考图11描述的收发器1120的方面的示例。发送器945可以利用单个天线或天线集合。

[0156] 图10示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的通信管理器1005的框图1000。通信管理器1005可以是本文描述的通信管理器815、通信管理器915或通信管理器1110的方面的示例。通信管理器1005可以包括可折叠状态标识符1010、预加载码本组件1015、新出现可折叠状态组件1020、信道信息请求组件1025、信道信息接收器1030、波束形成码本组件1035、CSI-RS码本确定组件1040,以及内部码本确定组件1045。这些模块中的每一个可以直接或间接地彼此通信(例如,通过一个或多个总线)。

[0157] 可折叠状态标识符1010可以识别无线设备(例如,UE)的物理配置。在一些示例中,可折叠状态标识符1010可基于所识别的物理配置停用一个或多个天线。在一些情况下,所识别的物理配置可以包括形成与所识别的物理配置相对应的天线阵列图案的天线元件的集合。另外,所识别的物理配置可以包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的无线设备的可折叠状态。

[0158] 预加载的码本组件1015可以访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成

码本的集合。例如,预加载码本组件1015可以访问可供无线设备使用的模拟波束形成码本的集合。在一些情况下,预加载的模拟波束形成码本可以与在有限数量的射频链上与基站的波束形成通信相关联,其中射频链的数量小于无线设备的天线元件的数量。另外,预加载的模拟波束形成码本可以存储在RFIC存储器中。

[0159] 新出现可折叠状态组件1020可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。

[0160] 信道信息请求组件1025可以向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。在一些情况下,对用于与基站的后续通信的信道信息的请求可以包括对用于模拟波束形成码本确定的连续CSI-RS资源的集合的请求。

[0161] 另外,所识别的物理配置的指示可以包括物理配置相对于无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。在一些情况下,所识别的物理配置的指示可以包括用于无线设备的物理配置的一个或多个天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。另外,所识别的物理配置的指示可以包括具有有限大小的量化指示。在一些情况下,所识别的物理配置的指示可以包括用于无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的应用集合的信息。

[0162] 信道信息接收器1030可以响应于请求从基站接收信道信息。

[0163] 波束形成码本组件1035可以基于接收到的信道信息来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。

[0164] CSI-RS码本确定组件1040可以从基站接收连续CSI-RS资源的集合。在一些示例中,CSI-RS码本确定组件1040可以基于连续CSI-RS资源的集合来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。附加地或替代地,CSI-RS码本确定组件1040可以在连续CSI-RS资源的集合上使用模拟采样波束的集合来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本。

[0165] 内部码本确定组件1045可以向无线设备内的CPU发送关于所识别的物理配置的传感器信息。在一些示例中,内部码本确定组件1045可以基于传感器信息在CPU处生成与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。另外,内部码本确定组件1045可以向无线设备中的调制解调器和与调制解调器相关联的RFIC发送生成的模拟波束形成码本的指示。在一些示例中,内部码本确定组件1045可以基于针对所识别的物理配置生成的模拟波束形成码本向基站发送波束细化过程请求,其中波束细化过程请求包括对信道信息的请求。在某些情况下,传感器信息可包括来自电位计、陀螺仪或其组合的信息。

[0166] 图11示出了根据本公开的方面的包括支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备1105的系统1100的图。设备1105可以是如本文所述的设备805、设备905或无线设备(例如,UE 115)的组件的示例或包括这些组件。设备1105可以包括用于双向语音和数据通信的组件,包括用于发送和接收通信的组件,包括通信管理器1110、I/O控制器1115、收发器1120、天线1125、存储器1130和处理器1140。这些组件可以通过一条或多条总线(例如,总

线1145)进行电子通信。

[0167] 通信管理器1110可以识别无线设备(例如,UE)的物理配置。另外,通信管理器1110可以访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合。在一些情况下,通信管理器1110可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。因此,通信管理器1110可以向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。在一些情况下,通信管理器1110可以响应于请求从基站接收信道信息。

[0168] I/O控制器1115可以管理设备1105的输入和输出信号。I/O控制器1115还可以管理未集成到设备1105的外围设备。在一些情况下,I/O控制器1115可以表示到外部外围设备的物理连接或端口。在一些情况下,I/O控制器1115可利用诸如

iOS®、ANDROID®、MS-DOS®、MS-WINDOWS®、OS/2®、

UNIX®、LINUX®或另一已知操作系统的操作系统。在其它情况下,I/O控制器1115可以用调制解调器、键盘、鼠标、触摸屏或类似设备表示或与之交互。在一些情况下,I/O控制器1115可以实现为处理器的一部分。在一些情况下,用户可以经由I/O控制器1115或经由由I/O控制器1115控制的硬件组件与设备1105交互。

[0169] 收发器1120可以如上所述的经由一个或多个天线、有线或无线链路进行双向通信。例如,收发器1120可以表示无线收发器,并且可以与另一无线收发器双向通信。收发器1120还可以包括调制解调器,用于调制分组并将调制后的分组提供给天线以进行发送,以及解调从天线接收的分组。

[0170] 在一些情况下,无线设备可以包括单个天线1125。然而,在一些情况下,设备可以具有一个以上的天线1125,其可以能够同时发送或接收多个无线发送。

[0171] 存储器1130可以包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。存储器1130可以存储计算机可读的计算机可执行代码1135,该代码1035包括在执行时使得处理器执行本文所述的各种功能的指令。在一些情况下,存储器1130可以包含基本I/O系统(BIOS)等,BIOS可以控制基本硬件或软件操作,例如与外围组件或设备的交互。

[0172] 处理器1140可以包括智能硬件设备(例如,通用处理器、DSP、CPU、微控制器、ASIC、FPGA、可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑组件、分立硬件组件或其任何组合)。在一些情况下,处理器1140可以被配置成使用存储器控制器来操作存储器阵列。在其它情况下,存储器控制器可以集成到处理器1140中。处理器1140可以被配置成执行存储在存储器(例如,存储器1130)中的计算机可读指令,以使设备1105执行各种功能(例如,支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的功能或任务)。

[0173] 代码1135可以包括实现本公开的方面的指令,包括支持无线通信的指令。代码1135可以存储在诸如系统存储器或其它类型的存储器的非暂时性计算机可读介质中。在一些情况下,代码1135可以不由处理器1140直接执行,而是可以使计算机(例如,当编译和执行时)执行本文所描述的功能。

[0174] 图12示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备1205的框图1200。设备1205可以是如本文所述的基站105的方面的示例。设备1205可以包括接收器1210、基站通信管理器1215和发送器1220。设备1205还可以包括处理器。这些组

件中的每一个可以彼此通信(例如,经由一个或多个总线)。

[0175] 接收器1210可接收诸如分组、用户数据或与各种信息信道相关联的控制信息(例如,控制信道、数据信道以及与用于柔性无线设备的波束形成码本适配相关的信息等)的信息。信息可以传递给设备1205的其他组件。接收器1210可以是参考图15描述的收发器1520的方面的示例。接收器1210可以利用单个天线或天线集合。

[0176] 基站通信管理器1215可以从无线设备(例如UE)接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令。另外,基站通信管理器1215可以从无线设备接收对与物理配置相对应的信道信息的请求。在一些情况下,基站通信管理器1215可以响应于请求向无线设备发送信道信息。基站通信管理器1215可以是本文描述的基站通信管理器1510的方面的示例。

[0177] 基站通信管理器1215或其子组件可以由硬件、处理器执行的代码(例如,软件或固件)或其任何组合来实现。如果在由处理器执行的代码中实现,则基站通信管理器1215或其子组件的功能可由通用处理器、DSP、ASIC、FPGA或其他可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或设计用于执行本公开所述功能的其任何组合来执行。

[0178] 基站通信管理器1215或其子组件可以物理地位于各种位置,包括被分布为使得功能的各部分由一个或多个物理组件在不同的物理位置实现。在一些示例中,基站通信管理器1215或其子组件可以是根据本公开的各个方面的独立且不同的组件。在一些示例中,基站通信管理器1215或其子组件可以与一个或多个其他硬件组件组合,包括但不限于I/O组件、收发器、网络服务器、另一计算设备、本公开中描述的一个或多个其他组件,或根据本公开的各个方面的其组合。

[0179] 发送器1220可以发送由设备1205的其他组件生成的信号。在一些示例中,发送器1220可与接收器1210并置在收发器模块中。例如,发送器1220可以是参考图15描述的收发器1520的方面的示例。发送器1220可以利用单个天线或天线集合。

[0180] 图13示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备1305的框图1300。设备1305可以是如本文所述的设备1205或基站105的方面的示例。设备1305可以包括接收器1310、基站通信管理器1315和发送器1335。设备1305还可以包括处理器。这些组件中的每一个可以彼此通信(例如,经由一个或多个总线)。

[0181] 接收器1310可接收诸如分组、用户数据或与各种信息信道相关联的控制信息(例如,控制信道、数据信道以及与用于柔性无线设备的波束形成码本适配相关的信息等)的信息。信息可以传递给设备1305的其他组件。接收器1310可以是参考图15描述的收发器1520的方面的示例。接收器1310可以利用单个天线或天线集合。

[0182] 基站通信管理器1315可以是如本文所述的基站通信管理器1215的方面的示例。基站通信管理器1315可以包括可折叠状态指示接收器1320、信道信息请求接收器1325和信道信息发送器1330。基站通信管理器1315可以是本文描述的基站通信管理器1510的方面的示例。

[0183] 可折叠状态指示接收器1320可从无线设备(例如UE)接收包括所识别的用于无线设备的物理配置的指示的信令。

[0184] 信道信息请求接收器1325可以从无线设备接收对与所识别的物理配置相对应的信道信息的请求。

[0185] 信道信息发送器1330可以响应于请求向无线设备发送信道信息。

[0186] 发送器1335可以发送由设备1305的其他组件生成的信号。在一些示例中,发送器1335可与接收器1310并置在收发器模块中。例如,发送器1335可以是参考图15描述的收发器1520的方面的示例。发送器1335可以利用单个天线或天线集合。

[0187] 图14示出了根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的基站通信管理器1405的框图1400。基站通信管理器1405可以是本文描述的基站通信管理器1215、基站通信管理器1315或基站通信管理器1510的方面的示例。基站通信管理器1405可以包括可折叠状态指示接收器1410、信道信息请求接收器1415、信道信息发送器1420和CSI-RS资源发送器1425。这些模块中的每一个可以直接或间接地彼此通信(例如,通过一个或多个总线)。

[0188] 可折叠状态指示接收器1410可从无线设备(例如UE)接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令。在一些情况下,物理配置的指示可以包括物理配置相对于无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。另外,物理配置的指示可以包括用于无线设备的物理配置的天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。在一些情况下,物理配置的指示可以包括具有有限大小的量化指示。另外,物理配置的指示可以包括用于无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的应用集合的信息。

[0189] 在一些情况下,物理配置可以包括形成与物理配置相对应的天线阵列图案的天线元件集合。附加地或替代地,物理配置可以包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的无线设备的可折叠状态。

[0190] 信道信息请求接收器1415可以从无线设备接收对与物理配置相对应的信道信息的请求。

[0191] 信道信息发送器1420可以响应于请求向无线设备发送信道信息。在一些情况下,信道信息可与和无线设备的波束形成通信相关联。

[0192] CSI-RS资源发送器1425可以向无线设备发送连续CSI-RS资源的集合,其中基于物理配置的指示来确定CSI-RS资源。在一些示例中,CSI-RS资源发送器1425可以在特定于物理配置的波束上向无线设备发送连续CSI-RS资源的集合。

[0193] 图15示出了根据本公开的方面的包括支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的设备1505的系统1500的图。设备1505可以是如本文所述的设备1205、设备1305或基站105的组件的示例或包括这些组件。设备1505可以包括用于双向语音和数据通信的组件,包括用于发送和接收通信的组件,包括基站通信管理器1510、网络通信管理器1515、收发器1520、天线1525、存储器1530、处理器1540,以及站间通信管理器1545。这些组件可以通过一条或多条总线(例如,总线1550)进行电子通信。

[0194] 基站通信管理器1510可以从无线设备(例如UE)接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令。另外,基站通信管理器1510可以从无线设备接收对与物理配置相对应的信道信息的请求。在一些情况下,基站通信管理器1510可以响应于请求向无线设备发送信道信息。

[0195] 网络通信管理器1515可以管理与核心网络的通信(例如,经由一个或多个有线回程链路)。例如,网络通信管理器1515可以管理诸如一个或多个UE115的客户端设备的数据通信的传送。

[0196] 收发器1520可以如上所述的经由一个或多个天线、有线或无线链路进行双向通

信。例如,收发器1520可以表示无线收发器,并且可以与另一无线收发器双向通信。收发器1520还可以包括调制解调器,用于调制分组并将调制后的分组提供给天线以进行发送,以及解调从天线接收的分组。

[0197] 在一些情况下,无线设备可以包括单个天线1525。然而,在一些情况下,设备可以具有一个以上的天线1525,其可以能够同时发送或接收多个无线发送。

[0198] 存储器1530可以包括RAM、ROM或其组合。存储器1530可存储计算机可读代码1535,该计算机可读代码1535包括当由处理器(例如,处理器1540)执行时使设备执行本文所述的各种功能的指令。在一些情况下,存储器1530可以包含BIOS等,BIOS可以控制基本硬件或软件操作,例如与外围组件或设备的交互。

[0199] 处理器1540可以包括智能硬件设备(例如,通用处理器、DSP、CPU、微控制器、ASIC、FPGA、可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑组件、分立硬件组件或其任何组合)。在一些情况下,处理器1540可以被配置成使用存储器控制器来操作存储器阵列。在一些情况下,存储器控制器可以集成到处理器1540中。处理器1540可以被配置成执行存储在存储器(例如,存储器1530)中的计算机可读指令,以使设备1505执行各种功能(例如,支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的功能或任务)。

[0200] 站间通信管理器1545可以管理与其他基站105的通信,并且可以包括用于与其他基站105协作地控制与UE 115的通信的控制器或调度器。例如,站间通信管理器1545可以针对诸如波束形成或联合传输的各种干扰缓解技术来协调对向UE 115的传输的调度。在一些示例中,站间通信管理器1545可以在LTE/LTE-A无线通信技术内提供X2接口以提供基站105之间的通信。

[0201] 代码1535可以包括实现本公开的方面的指令,包括支持无线通信的指令。代码1535可以存储在诸如系统存储器或其它类型的存储器的非暂时性计算机可读介质中。在一些情况下,代码1535可以不由处理器1540直接执行,而是可以使计算机(例如,当编译和执行时)执行本文所描述的功能。

[0202] 图16示出了示出根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的方法1600的流程图。方法1600的操作可由如本文所述的无线设备(例如,UE 115)或其组件来实施。例如,方法1600的操作可以由通信管理器执行,如参考图8到图11所述。在一些示例中,无线设备可以执行指令集合来控制无线设备的功能元件以执行下面描述的功能。附加地或替代地,无线设备可以使用专用硬件来执行下面描述的功能的方面。

[0203] 在1605处,无线设备可以识别无线设备的物理配置。1605的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,可以通过可折叠状态标识符来执行1605的操作的方面。

[0204] 在1610处,无线设备可以访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合。1610的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1610的操作的方面可由如参考图8到11所述的预加载的码本组件来执行。

[0205] 在1615处,无线设备可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。1615的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1615的操作的方面可由新出现可折叠状态组件执行。

[0206] 在1620处,无线设备可以向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与

基站的后续通信的信道信息的请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。1620的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1620的操作的方面可由信道信息请求组件执行。

[0207] 在1625处,无线设备可响应于请求从基站接收信道信息。1625的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1625的操作的方面可由信道信息接收器执行。

[0208] 图17示出了示出根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的方法1700的流程图。方法1700的操作可由如本文所述的无线设备(例如,UE 115)或其组件来实施。例如,方法1700的操作可以由通信管理器执行,如参考图8到图11所述。在一些示例中,无线设备可以执行指令集合来控制无线设备的功能元件以执行下面描述的功能。附加地或替代地,无线设备可以使用专用硬件来执行下面描述的功能的方面。

[0209] 在1705处,无线设备可以识别无线设备的物理配置。1705的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,可以通过可折叠状态标识符来执行1705的操作的方面。

[0210] 在1710处,无线设备可以访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合。1710的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1710的操作的方面可由如参考图8到11所述的预加载的码本组件来执行。

[0211] 在1715处,无线设备可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。1715的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1715的操作的方面可由新出现可折叠状态组件执行。

[0212] 在1720处,无线设备可以向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。1720的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1720的操作的方面可由信道信息请求组件执行。

[0213] 在1725处,无线设备可响应于请求从基站接收信道信息。1725的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1725的操作的方面可由信道信息接收器执行。

[0214] 在1730处,无线设备可以基于接收到的信道信息来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。1730的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1730的操作的方面可由如参考图8到11所述的波束形成码本组件来执行。

[0215] 图18示出了示出根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的方法1800的流程图。方法1800的操作可由如本文所述的无线设备(例如,UE 115)或其组件来实施。例如,方法1800的操作可以由通信管理器执行,如参考图8到图11所述。在一些示例中,无线设备可以执行指令集合来控制无线设备的功能元件以执行下面描述的功能。附加地或替代地,无线设备可以使用专用硬件来执行下面描述的功能的方面。

[0216] 在1805处,无线设备可以识别无线设备的物理配置。1805的操作可以根据本文描

述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,可以通过可折叠状态标识符来执行1805的操作的方面。

[0217] 在1810处,无线设备可以访问预加载在无线设备的存储器中的模拟波束形成码本的集合。1810的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1810的操作的方面可由如参考图8到11所述的预加载的码本组件来执行。

[0218] 在1815处,无线设备可确定所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。1815的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1815的操作的方面可由新出现可折叠状态组件执行。

[0219] 在1820处,无线设备可以向基站发送包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求的信令,该发送基于所识别的物理配置未能对应于预加载在无线设备的存储器中的至少一个模拟波束形成码本。1820的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1820的操作的方面可由信道信息请求组件执行。

[0220] 在1825处,无线设备可响应于请求从基站接收信道信息。在一些情况下,对用于与基站的后续通信的信道信息的请求可以包括对用于模拟波束形成码本确定的连续CSI-RS资源的集合的请求。1825的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1825的操作的方面可由信道信息接收器执行。

[0221] 在1830处,无线设备可以从基站接收连续CSI-RS资源的集合。1830的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图8到11所述,1830的操作的方面可以由CSI-RS码本确定组件来执行。

[0222] 在1835处,无线设备可以基于连续CSI-RS资源的集合来确定与所识别的物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在所识别的物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。1835的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,1835的操作的方面可由如参考图8到11所述的CSI-RS码本确定组件来执行。

[0223] 图19示出了示出根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适配的方法1900的流程图。方法1900的操作可由基站105或其组件实现,如本文所述。例如,方法1900的操作可以由基站通信管理器执行,如参考图12到图15所述。在一些示例中,基站可以执行指令集合来控制基站的功能元件以执行下面描述的功能。附加地或替代地,基站可以使用专用硬件来执行下面描述的功能的方面。

[0224] 在1905处,基站可以从无线设备接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令。1905的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图12到15所述,1905的操作的方面可由可折叠状态指示接收器来执行。

[0225] 在1910处,基站可以从无线设备接收对与物理配置相对应的信道信息的请求。1910的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图12到15所述,1910的操作的方面可由信道信息请求接收器执行。

[0226] 在1915处,基站可以响应于请求向无线设备发送信道信息。1915的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图12到15所述,1915的操作的方面可由信道信息发送器执行。

[0227] 图20示出了示出根据本公开的方面的支持用于柔性无线设备的波束形成码本适

配的方法2000的流程图。方法2000的操作可由基站105或其组件实现,如本文所述。例如,方法2000的操作可以由基站通信管理器执行,如参考图12到图15所述。在一些示例中,基站可以执行指令集合来控制基站的功能元件以执行下面描述的功能。附加地或替代地,基站可以使用专用硬件来执行下面描述的功能的方面。

[0228] 在2005处,基站可以从无线设备接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令。2005的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图12到15所述,2005的操作的方面可由可折叠状态指示接收器来执行。

[0229] 在2010处,基站可以从无线设备接收对与物理配置相对应的信道信息的请求。2010的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图12到15所述,2010的操作的方面可由信道信息请求接收器执行。

[0230] 在2015处,基站可以响应于请求向无线设备发送信道信息。2015的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图12到15所述,2015的操作的方面可由信道信息发送器执行。

[0231] 在2020处,基站可以向无线设备发送连续CSI-RS资源的集合,其中基于物理配置的指示来确定CSI-RS资源。2020的操作可以根据本文描述的方法来执行。在一些示例中,如参考图12到15所述,2020的操作的方面可由CSI-RS资源发送器执行。

[0232] 应当注意,本文描述的方法描述了可能的实现方式,并且可以重新安排或以其他方式修改操作和步骤,并且其他实现方式是可能的。此外,可以组合来自两个或更多个方法的方面。

[0233] 本文描述的技术可用于各种无线通信系统,例如码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)和其它系统。CDMA系统可实施无线电技术,例如CDMA2000、通用地面无线电接入(UTRA)等。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000版本可以通常被称为CDMA2000 1X、1X等。IS-856(TIA-856)通常被称为CDMA2000 1xEV-DO、高速分组数据(HRPD)等。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其他变体。TDMA系统可以实现无线电技术,例如全球移动通信系统(GSM)。

[0234] OFDMA系统可以实现无线电技术,例如超移动宽带(UMB)、演进UTRA(E-UTRA)、电气和电子工程师协会(IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM等。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。LTE、LTE-A和LTE-A Pro是使用E-UTRA的UMTS的版本。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、NR和GSM在来自名为“第三代伙伴关系项目”(3GPP)的组织的文档中描述。CDMA2000和UMB在来自名为“第三代伙伴关系项目2”(3GPP2)的组织的文档中描述。本文描述的技术可用于本文提及的系统 and 无线电技术以及其他系统和无线电技术。虽然出于示例的目的可以描述LTE、LTE-A、LTE-A Pro或NR系统的方面,并且LTE、LTE-A、LTE-A Pro或NR术语可以在大部分描述中使用,但是本文描述的技术适用于LTE、LTE-A、LTE-A Pro或NR应用之外的应用。

[0235] 宏小区通常覆盖相对较大的地理区域(例如,半径数公里),并且可以允许UE通过与网络提供商的服务订阅进行不受限制的接入。与宏小区相比,小小区可与功率较低的基站相关联,并且小小区可在与宏小区相同或不同(例如,许可、未许可等)频带中操作。根据各种实例,小小区可包括微微小区、毫微微小区和微小区。例如,微微小区可以覆盖小的地理区域,并且可以允许UE通过与网络提供商的服务订阅进行不受限制的接入。毫微微小区

还可以覆盖小的地理区域(例如,家庭),并且可以通过与毫微微小区具有关联的UE(例如,封闭用户组(CSG)中的UE、用于家庭中的用户的UE等)提供受限接入。用于宏小区的eNB可被称为宏eNB。用于小小区的eNB可被称为小小区eNB、微微eNB、毫微微eNB或家庭eNB。eNB可以支持一个或多个(例如,两个、三个、四个等)小区,并且还可以支持使用一个或多个分量载波的通信。

[0236] 本文描述的无线通信系统可以支持同步或异步操作。对于同步操作,基站可以具有相似的帧定时,并且来自不同基站的发送可以在时间上大致对齐。对于异步操作,基站可以具有不同的帧定时,并且来自不同基站的发送可以不在时间上对齐。本文描述的技术可用于同步或异步操作。

[0237] 本文描述的信息和信号可以使用各种不同的技术和技巧中的任何一种来表示。例如,可在整个描述中引用的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和芯片可由电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或其任何组合来表示。

[0238] 可使用通用处理器、DSP、ASIC、FPGA或其它可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或设计用于执行本文所述功能的其任何组合来实现或执行结合本文的公开内容描述的各种说明性块和模块。通用处理器可以是微处理器,但是在替代方案中,处理器可以是任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可以实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心的结合的一个或多个微处理器、或任何其他这样的配置。

[0239] 本文所描述的功能可以用硬件、由处理器执行的软件、固件或其任何组合来实现。如果在由处理器执行的软件中实现,则这些功能可以作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或在其上传输。其他示例和实现在本公开和所附权利要求的范围内。例如,由于软件的性质,可以使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬接线或这些的任何组合来实现本文描述的功能。实现功能的特征还可以物理地位于各种位置,包括被分发以使得功能的部分在不同的物理位置实现。

[0240] 计算机可读介质包括非暂时性计算机存储介质和通信介质二者,计算机存储介质和通信介质包括有助于将计算机程序从一个地方传输到另一个地方的任何介质。非暂时性存储介质可以是可由通用或专用计算机接入的任何可用介质。作为示例而非限制,非暂时性计算机可读介质可包括RAM、ROM、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、闪存、光盘(CD)ROM或其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁存储设备或可用于以指令或数据结构的形式携带或存储所需程序代码方式并且可由通用或专用计算机、或通用或专用处理器接入的任何其它非暂时性介质。此外,任何连接都被适当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)或无线技术(诸如红外线、无线电和微波)从网站、服务器或其它远程源来发送软件,则同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或无线技术(诸如红外线、无线电和微波)被包括在介质的定义中。本文所使用的磁盘和光盘包括CD、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式再现数据,而光盘则以激光光学方式再现数据。上述的组合也包括在计算机可读介质的范围内。

[0241] 如本文所使用的,包括在权利要求书中,“或”如在项目列表(例如,由诸如“至少一个”或“一个或多个”之类的短语开头的项目列表)中所使用的,指示包括列表,使得例如,A、B或C中的至少一个的列表意味着A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即,A和B和C)。此外,如本文

所使用的,短语“基于”不应被解释为对封闭条件集的引用。例如,在不脱离本公开的范围的情况下,被描述为“基于条件A”的示例性步骤可以基于条件A和条件B二者。换言之,如本文所使用的,短语“基于”应以与短语“至少部分地基于”相同的方式来解释。

[0242] 在附图中,类似的组件或特征可以具有相同的附图标记。此外,可以通过在附图标记后面加上破折号和相似组件之间进行区分的第二标记来区分相同类型的各种组件。如果在说明书中仅使用第一附图标记,则说明书适用于具有相同第一附图标记的任何一个类似组件,而不考虑第二附图标记或其他后续附图标记。

[0243] 本文结合附图阐述的描述描述了示例配置,并且并不表示可以实现的或在权利要求范围内的所有示例。本文中使用的术语“示例性”意指“用作示例、实例或说明”,而不是“优选”或“优于其他示例”出于提供对所述技术的理解的目的,详细描述包括具体细节。然而,这些技术可以在没有这些具体细节的情况下进行实践。在某些情况下,为了避免混淆所述示例的概念,以框图形式显示已知的结构和设备。

[0244] 本文提供的描述使得本领域技术人员能够进行或使用本公开。对本公开的各种修改对于本领域技术人员来说是显而易见的,并且本文中定义的一般原理可以应用于其他变体而不脱离本公开的范围。因此,本公开不限于本文所描述的示例和设计,而是符合与本文所公开的原理和新颖特征一致的最广范围。

[0245] 示例1:一种用于在无线设备处进行无线通信的方法,包括:向基站发送信令,该信令包括无线设备的物理配置的指示和对用于与基站的后续通信的信道信息的请求,该发射至少部分地基于无线设备的物理配置未能对应于无线设备的至少一个模拟波束形成码本;以及响应于请求从基站接收信道信息。

[0246] 示例2:根据示例1的方法,还包括:识别无线设备的物理配置;访问可供无线设备使用的多个模拟波束形成码本;以及确定所识别的物理配置未能对应于多个模拟波束形成码本中的无线设备的至少一个模拟波束形成码本。

[0247] 示例3:根据示例2的方法,其中访问多个模拟波束形成码本包括:访问无线设备的存储器中的多个预加载的模拟波束形成码本。

[0248] 示例4:根据示例3的方法,其中多个预加载的模拟波束形成码本与在有限数量的射频链上与基站的波束形成通信相关联,其中射频链的数量小于无线设备的天线元件的数量。

[0249] 示例5:根据示例3的方法,其中多个预加载的模拟波束形成码本存储在射频集成电路(RFIC)存储器中。

[0250] 示例6:根据示例1至5中任一示例的方法,还包括:至少部分地基于接收的信道信息来确定与物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在该物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。

[0251] 示例7:根据示例1到6中任一示例的方法,其中对用于与基站的后续通信的信道信息的请求包括对用于模拟波束形成码本确定的多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源的请求。

[0252] 示例8:根据示例7的方法,还包括:从基站接收多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源;以及至少部分地基于多个连续CSI-RS资源来确定与物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在该物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。

[0253] 示例9:根据示例8的方法,还包括:在多个连续CSI-RS资源上使用多个模拟采样波束的集合来确定与物理配置相对应的模拟波束形成码本。

[0254] 示例10:根据示例1到9中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括物理配置相对于无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。

[0255] 示例11:根据示例1到10中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括用于无线设备的物理配置的一个或多个天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。

[0256] 示例12:根据示例1到11中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括具有有限大小的量化指示。

[0257] 示例13:根据示例1到12中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括用于无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的多个应用的信息。

[0258] 示例14:根据示例1至13中任一示例的方法,还包括:向无线设备内的中央处理单元(CPU)发送关于物理配置的传感器信息;以及至少部分地基于该传感器信息在CPU处生成与该物理配置相对应的模拟波束形成码本,其中当在该物理配置中时,该模拟波束形成码本用于与基站的后续通信。

[0259] 示例15:根据示例14的方法还包括:向无线设备中的调制解调器和与调制解调器相关联的射频集成电路(RFIC)发送所生成的模拟波束形成码本的指示。

[0260] 示例16:根据示例14的方法,还包括:至少部分地基于针对物理配置生成的模拟波束形成码本,向基站发送波束细化过程请求,其中波束细化过程请求包括对信道信息的请求。

[0261] 示例17:根据示例14的方法,其中传感器信息包括来自电位计、陀螺仪或其组合的信息。

[0262] 示例18:根据示例1至17中任一示例的方法,还包括:至少部分地基于物理配置来停用一个或多个天线。

[0263] 示例19:根据示例1至18中任一示例的方法,其中物理配置包括形成对应于物理配置的天线阵列图案的多个天线元件。

[0264] 示例20:根据示例1至19中任一示例的方法,其中物理配置包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的无线设备的可折叠状态。

[0265] 示例21:一种装置,包括用于执行示例1至20中任一示例的方法的至少一个部件。

[0266] 示例22:一种用于无线通信的装置,该装置包括处理器和耦接到该处理器的存储器,该处理器和存储器配置为执行示例1到20中任一示例的方法。

[0267] 示例23:一种存储用于无线通信的代码的非暂时性计算机可读介质,该代码包括可由处理器执行以执行示例1到20中任一示例的方法的指令。

[0268] 示例24:一种用于在基站处进行无线通信的方法,包括:从无线设备接收包括用于无线设备的物理配置的指示的信令;从无线设备接收对与用于无线设备的物理配置相对应的信道信息的请求;以及响应于该请求向该无线设备发送该信道信息。

[0269] 示例25:根据示例24的方法,其中发送信道信息还包括:向无线设备发送多个连续信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源,其中,至少部分地基于用于无线设备的物理配置的指示来确定CSI-RS资源。

[0270] 示例26:根据示例25的方法,还包括:在特定于物理配置的波束上向无线设备发送

多个连续CSI-RS资源。

[0271] 示例27:根据示例24到26中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括物理配置相对于无线设备的过去物理配置的显式或隐式指示。

[0272] 示例28:根据示例24到27中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括用于无线设备的物理配置的天线形状、天线子阵列、天线尺寸或其组合的指示。

[0273] 示例29:根据示例24到28中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括具有有限大小的量化指示。

[0274] 示例30:根据示例24到29中任一示例的方法,其中物理配置的指示包括用于无线设备的固件层、硬件层、软件层、应用层或其组合处的多个应用的信息。

[0275] 示例31:根据示例24至30中任一示例的方法,其中物理配置包括形成对应于物理配置的天线阵列图案的多个天线元件。

[0276] 示例32:根据示例24至31中任一示例的方法,其中信道信息与和无线设备的波束形成通信相关联。

[0277] 示例33:根据示例24至32中任一示例的方法,其中物理配置包括对应于柔性显示单元的不同可能折叠的无线设备的可折叠状态。

[0278] 示例34:一种装置,包括用于执行示例24至33中任一示例的方法的至少一个部件。

[0279] 示例35:一种用于无线通信的装置,该装置包括处理器和耦接到该处理器的存储器,该处理器和存储器配置为执行示例24到33中任一示例的方法。

[0280] 示例36:一种存储用于无线通信的代码的非暂时性计算机可读介质,该代码包括可由处理器执行以执行示例24到33中任一示例的方法的指令。

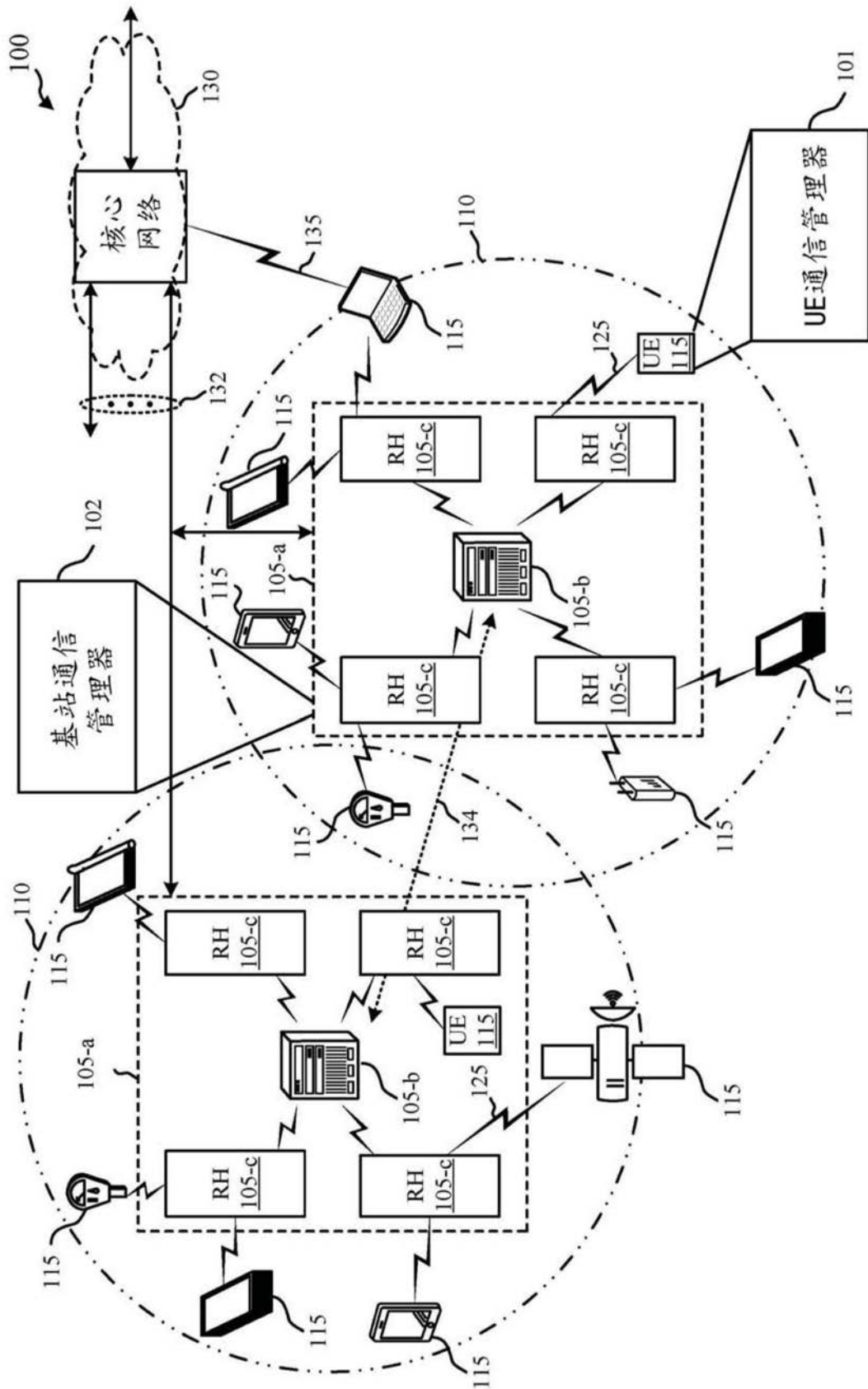


图1

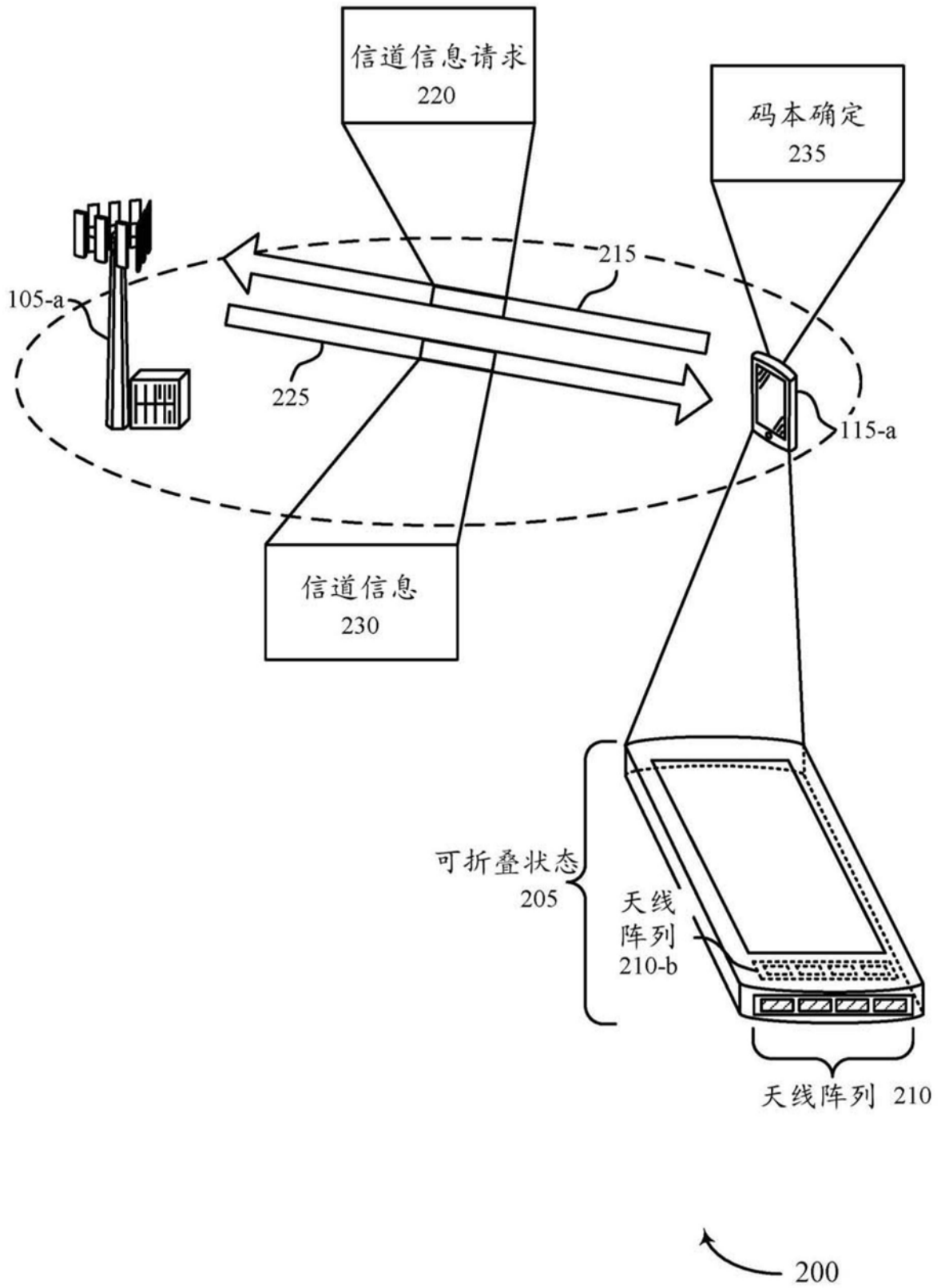


图2

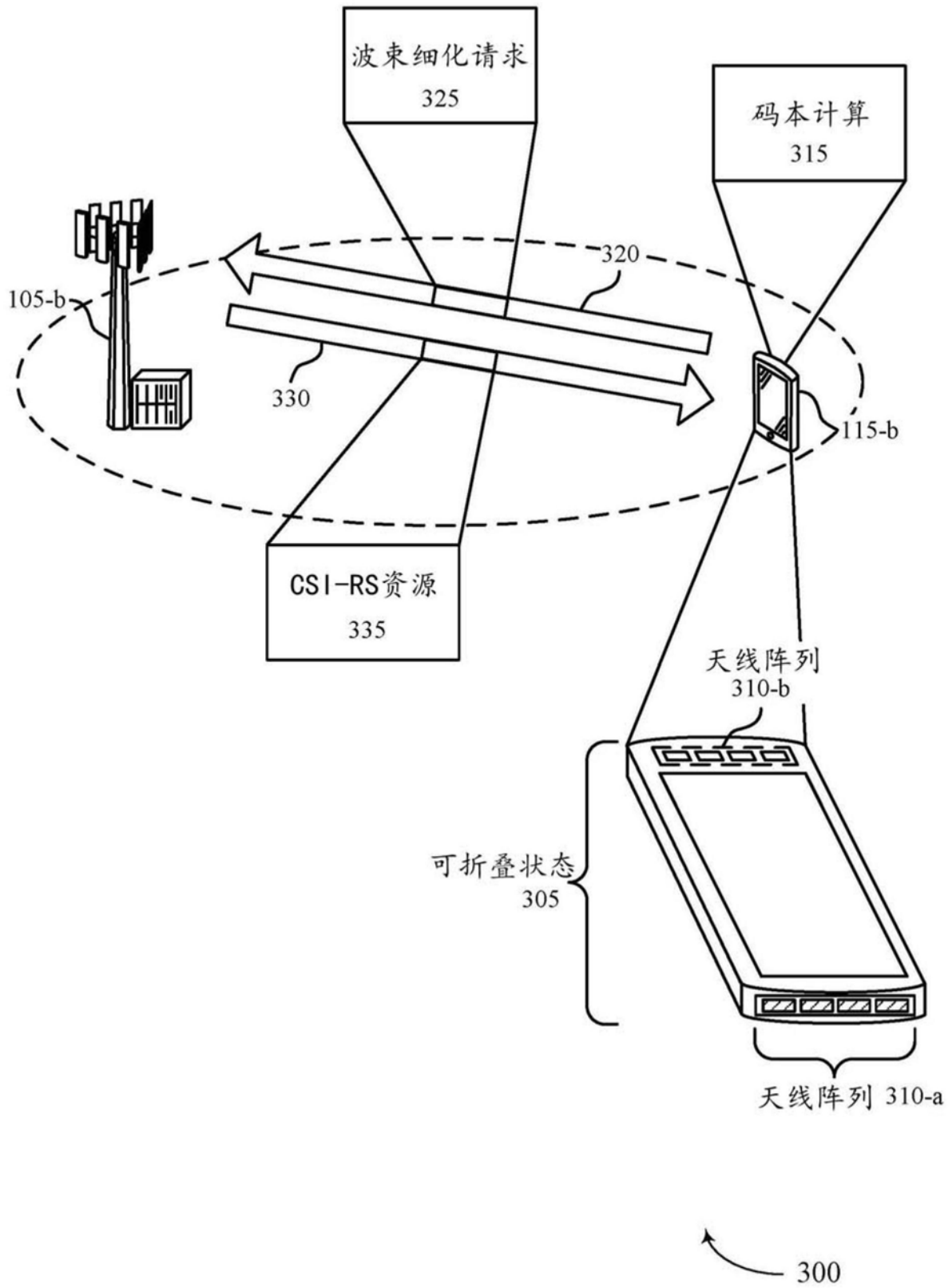


图3

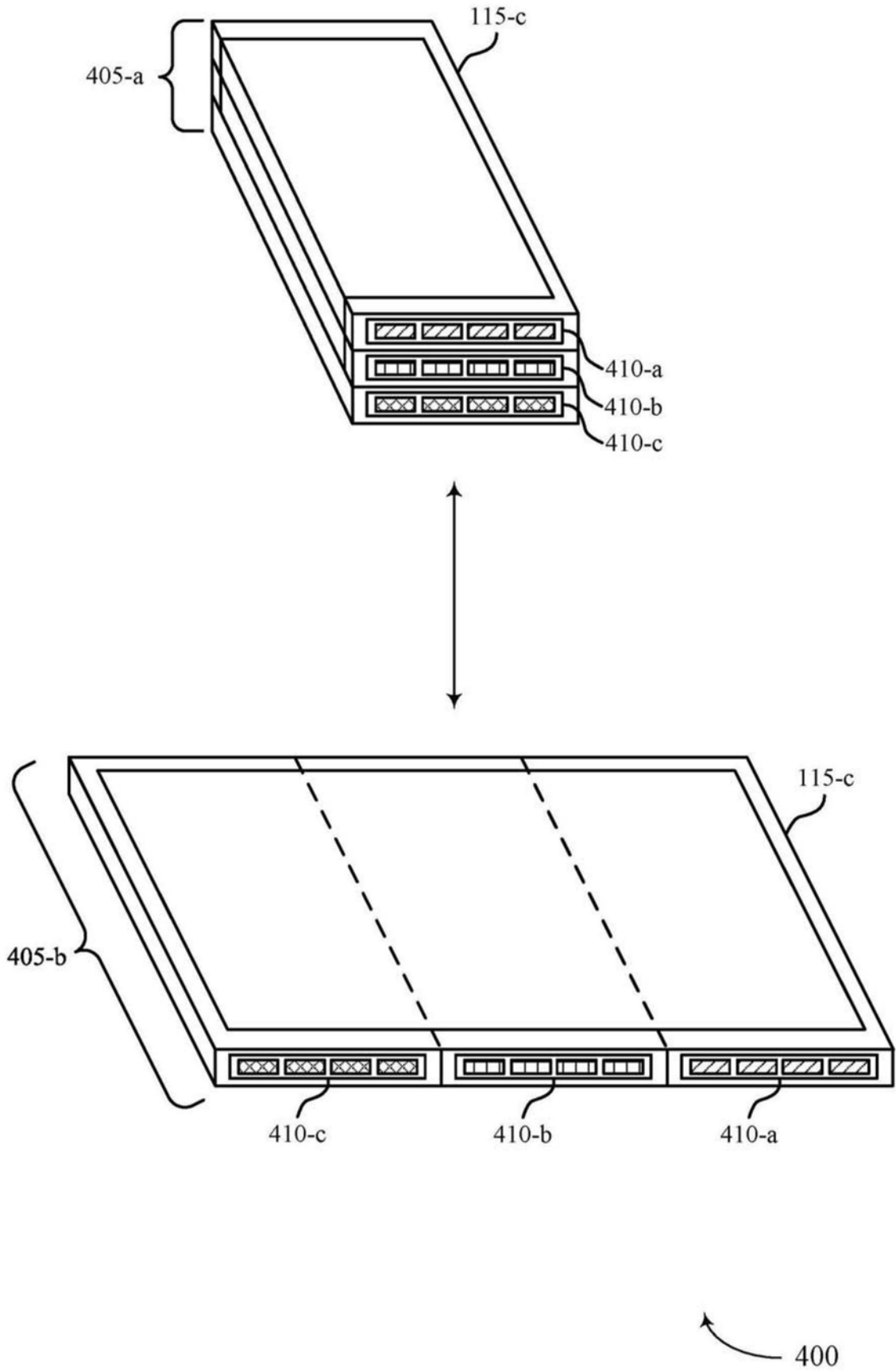


图4

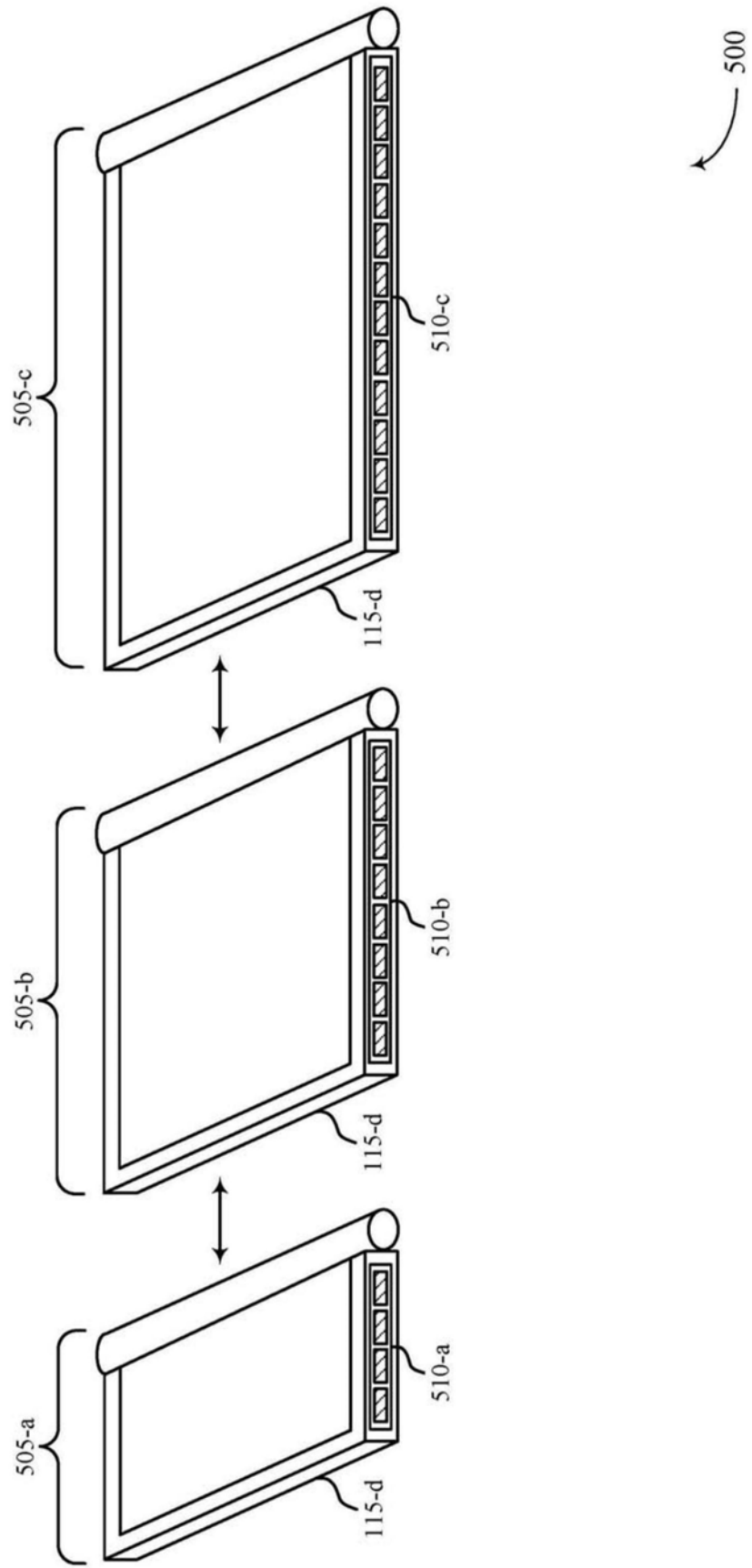


图5

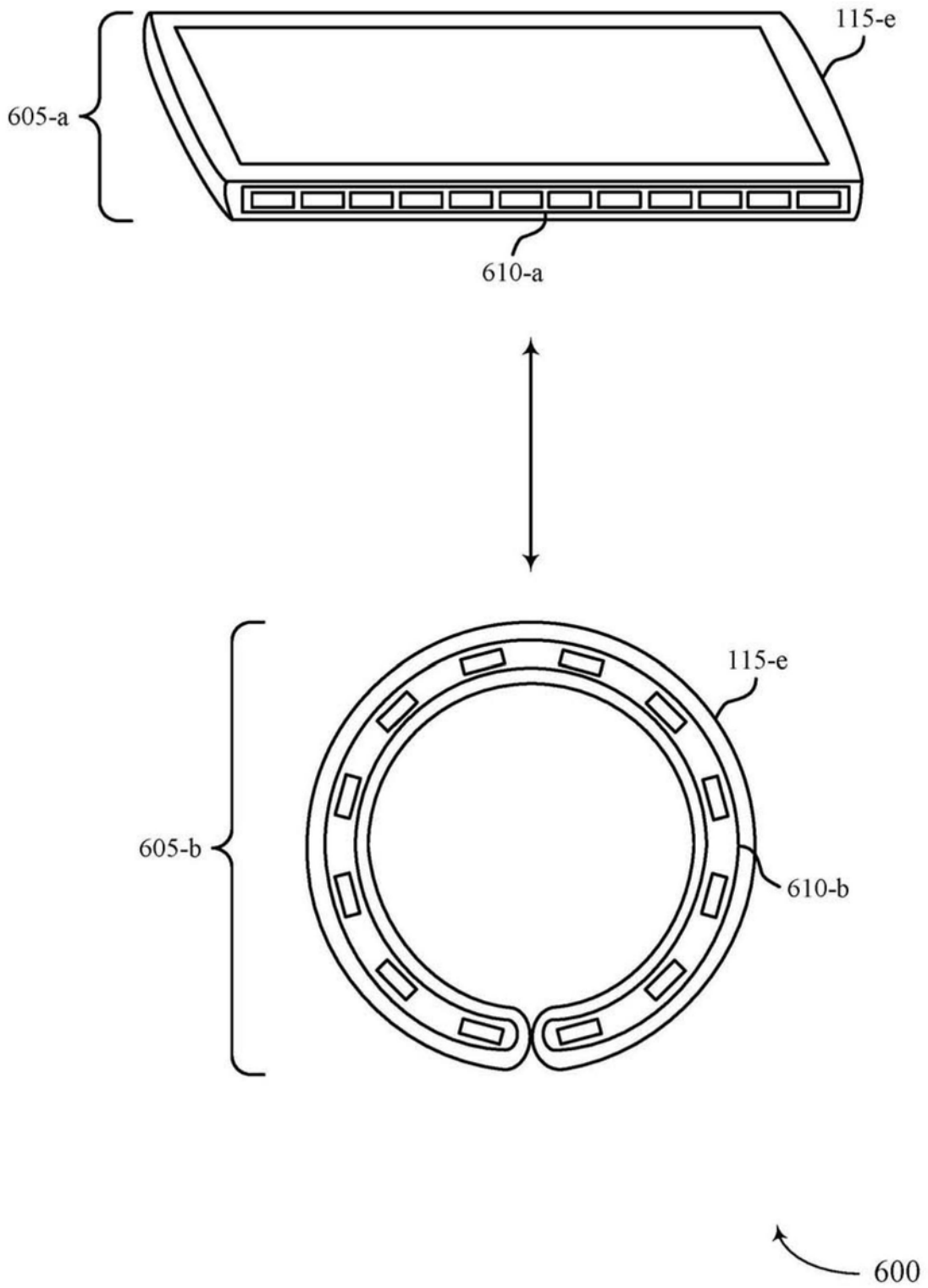


图6

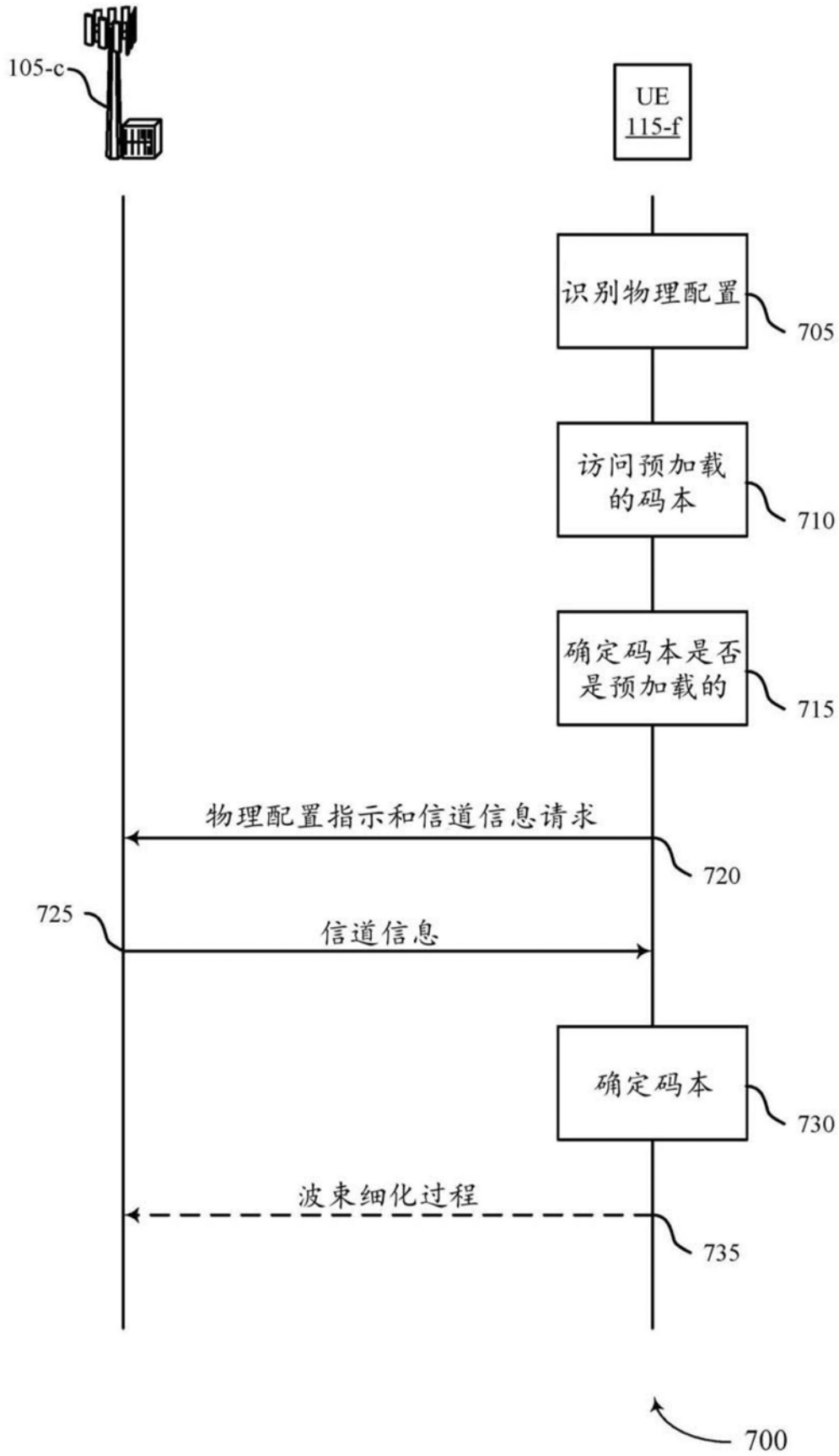


图7

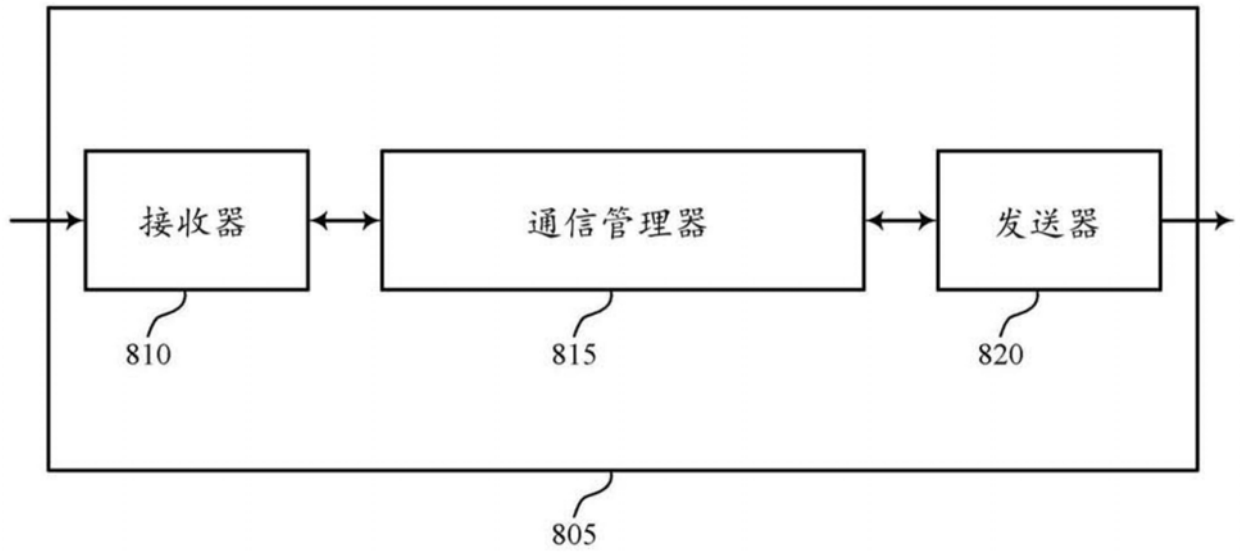


图8

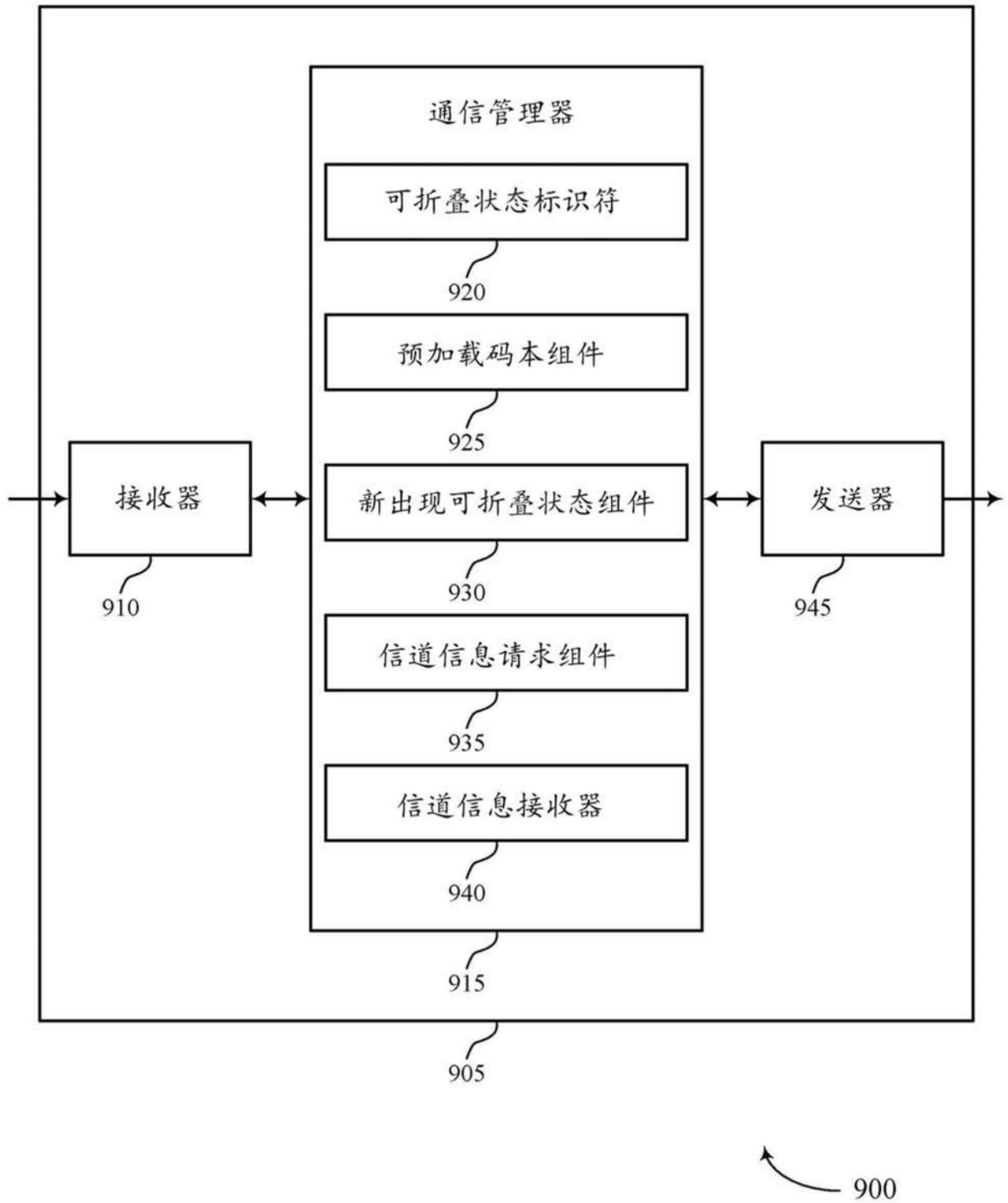


图9

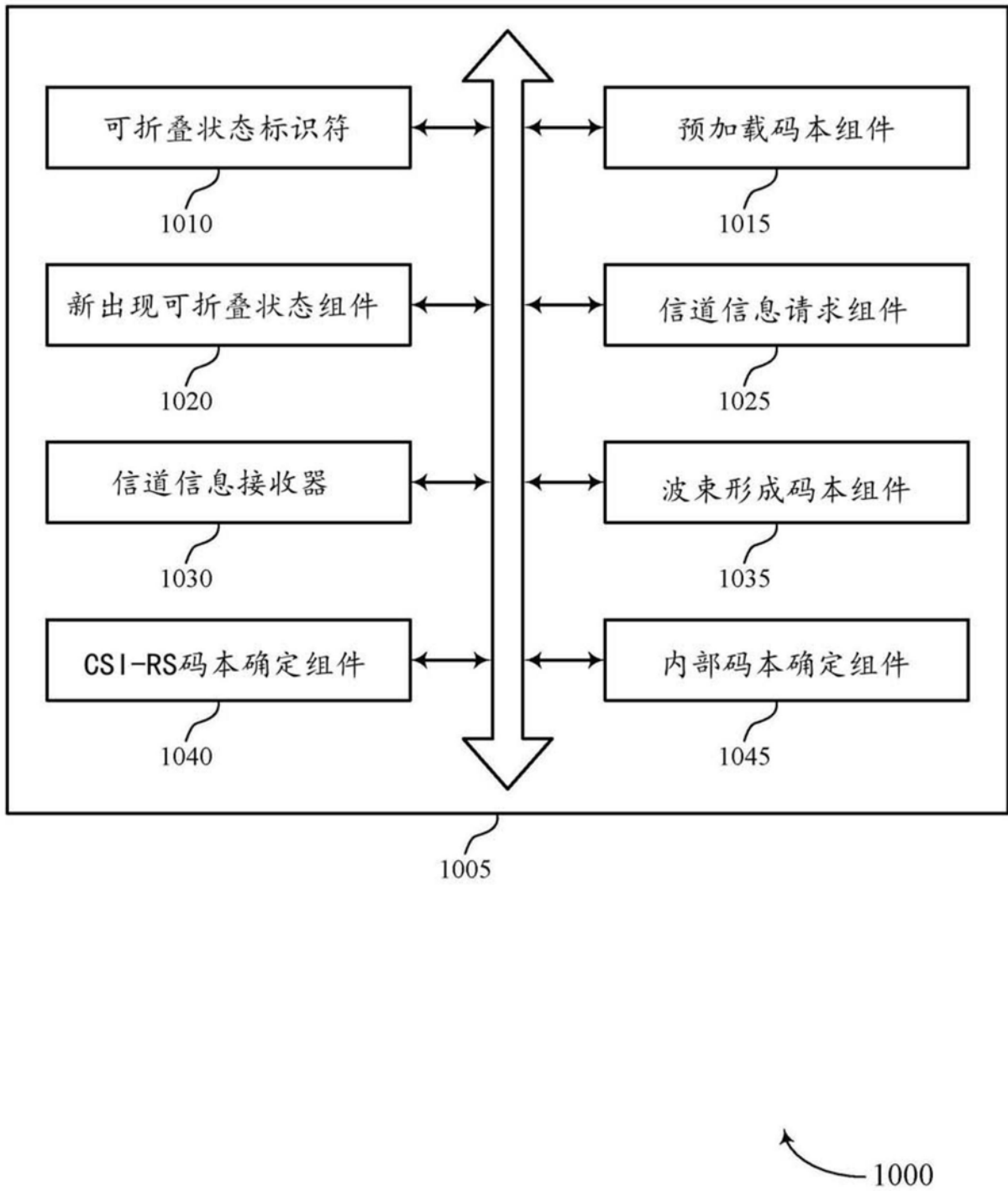


图10

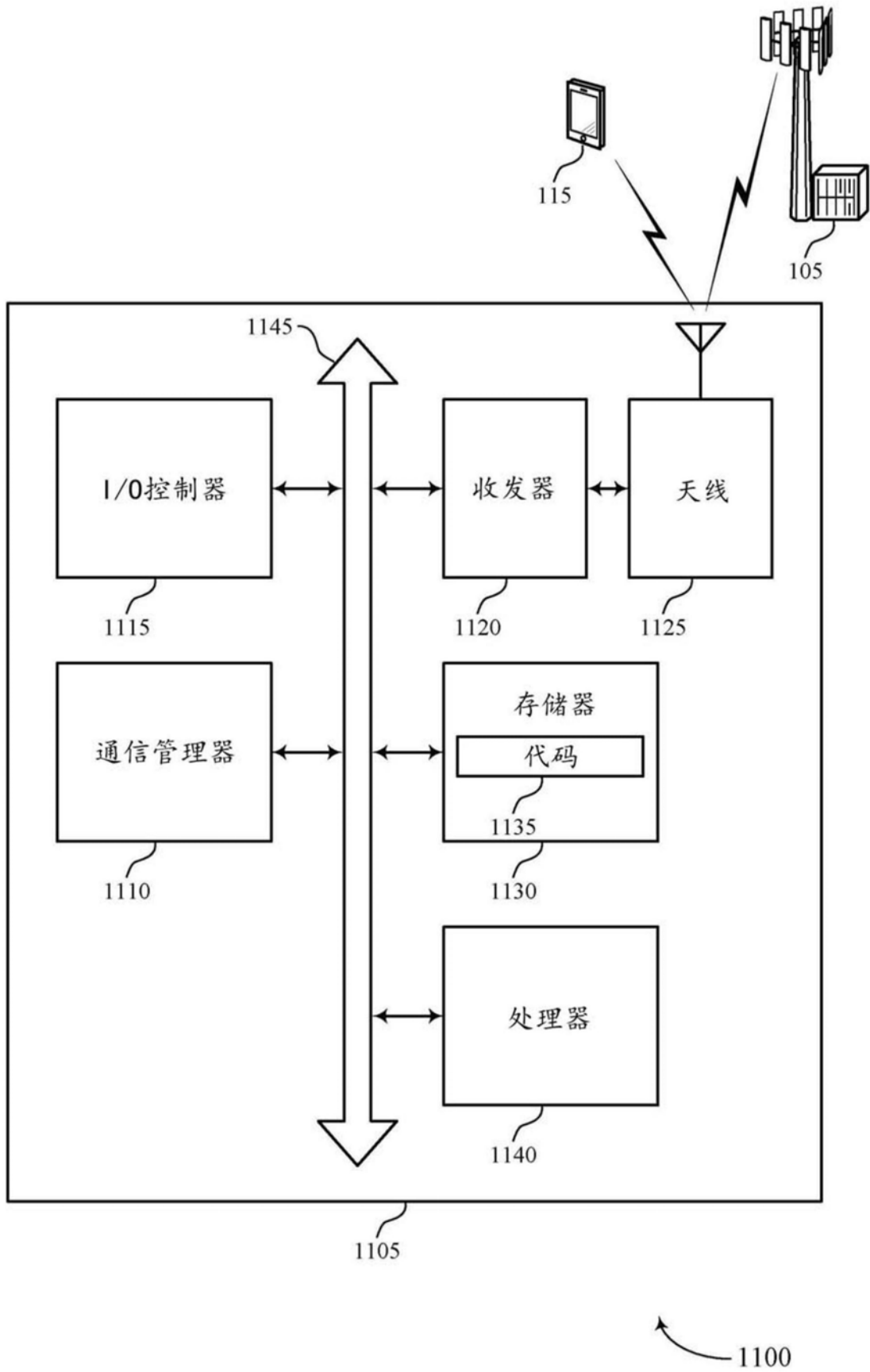
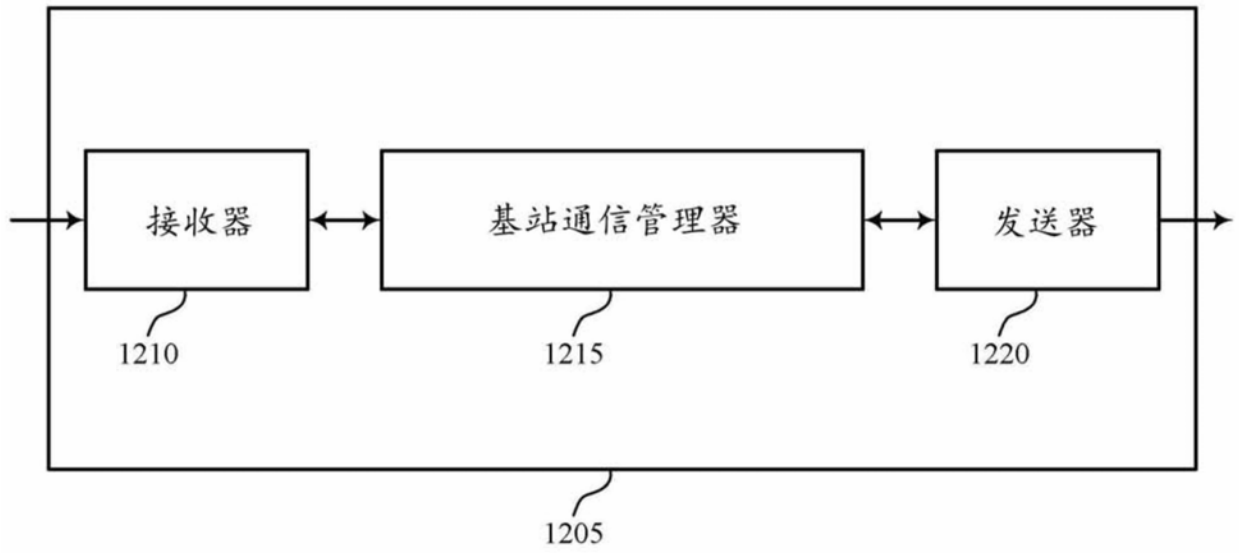


图11



1200

图12

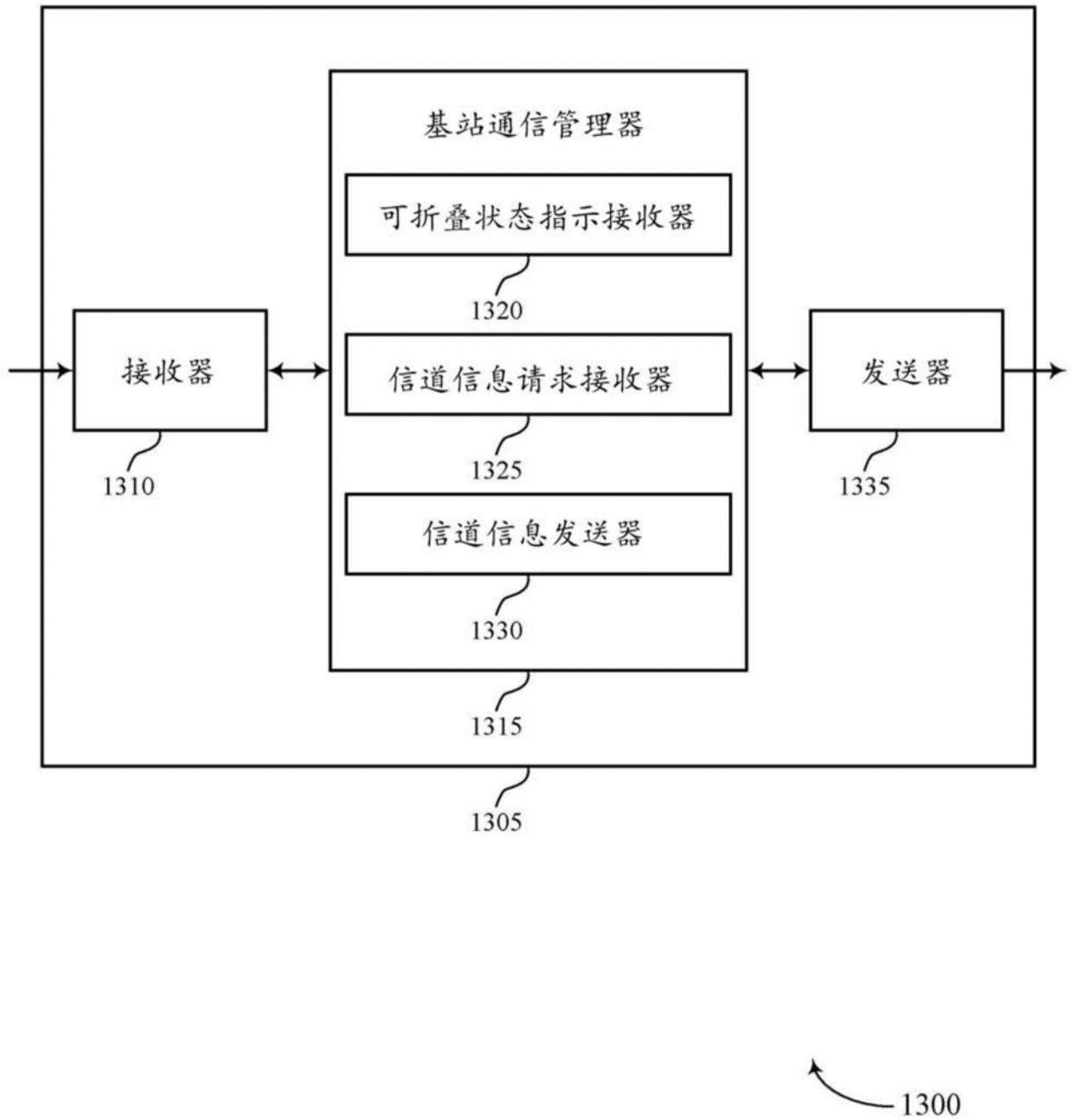


图13

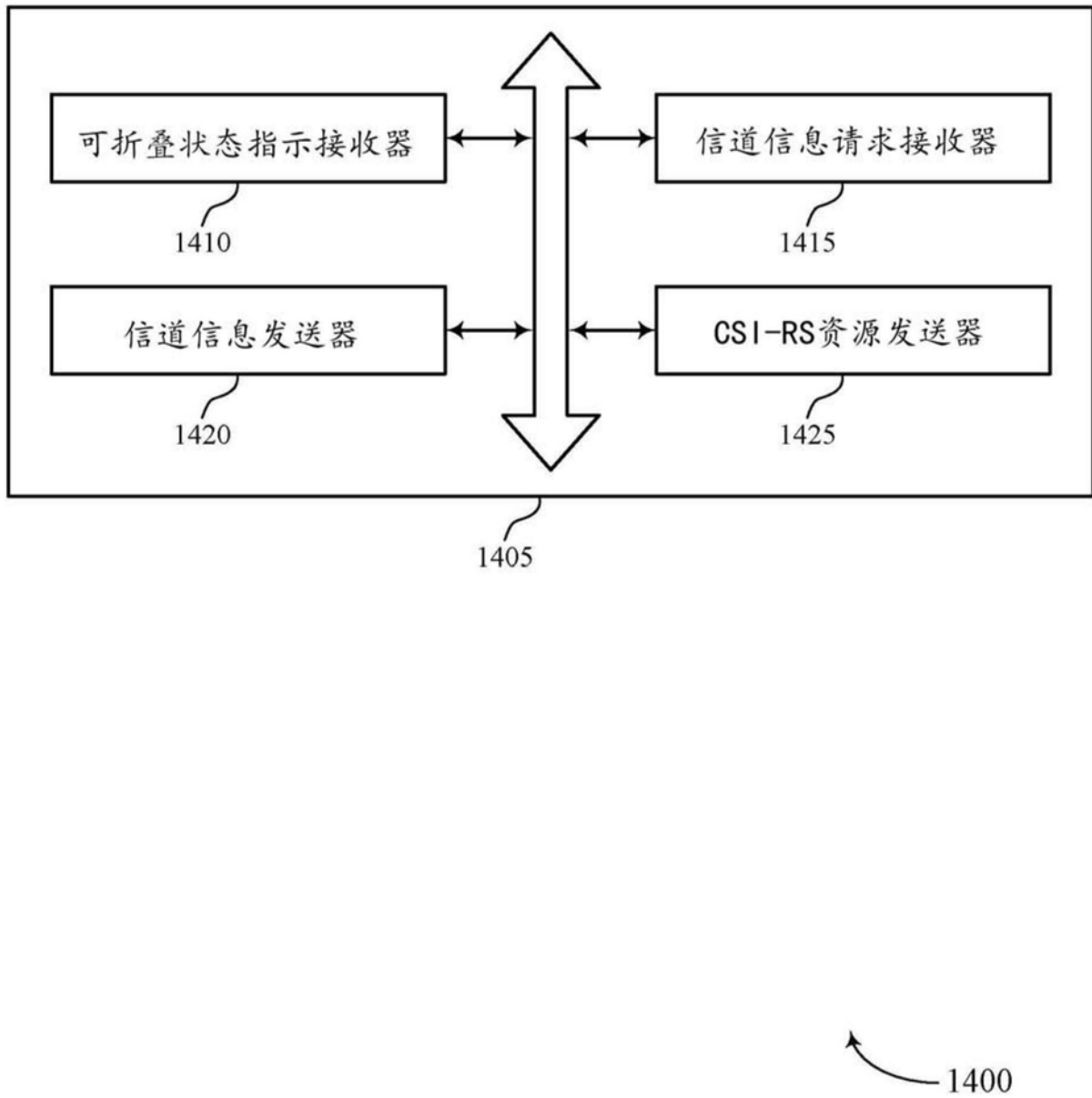


图14

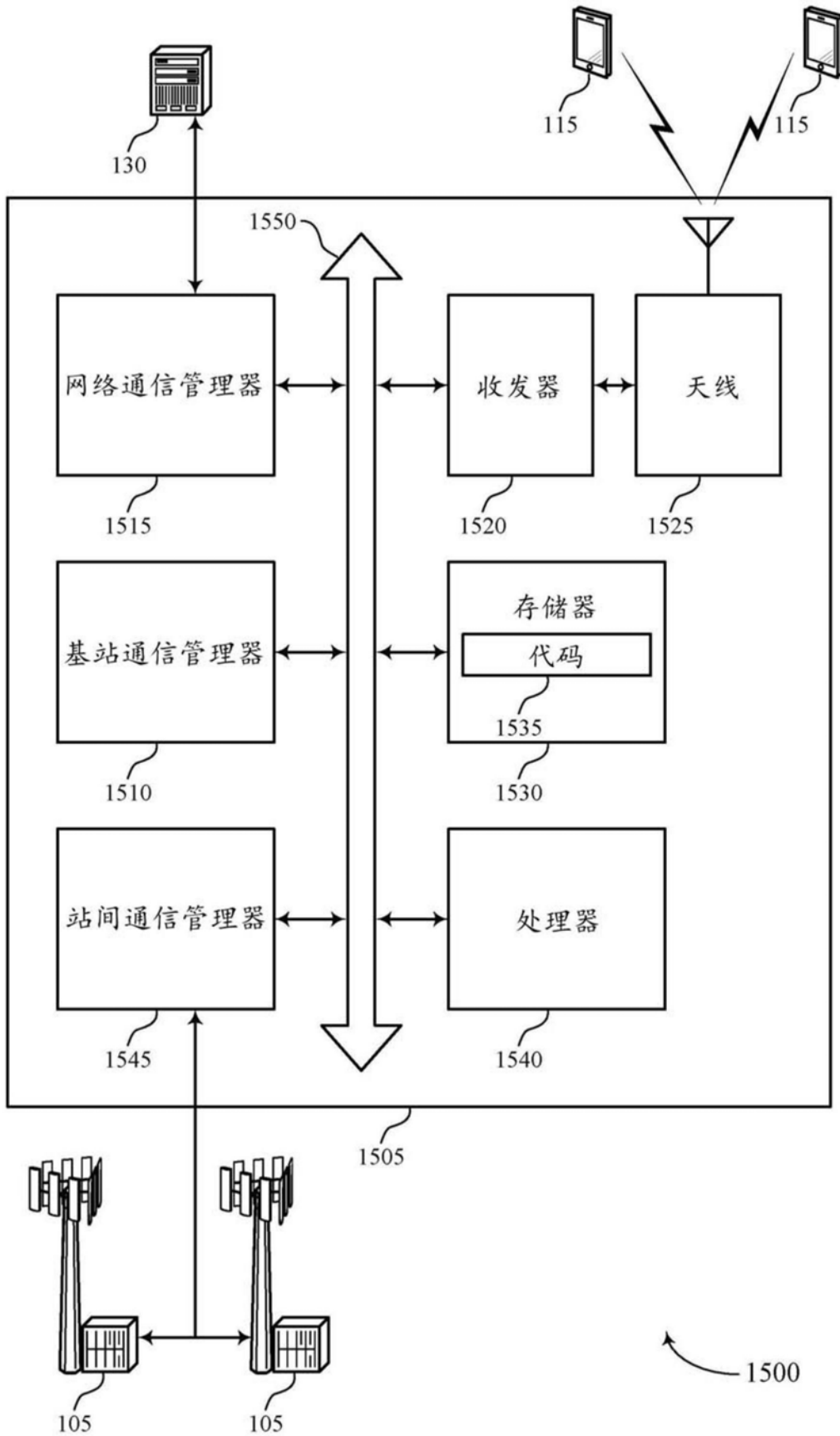


图15

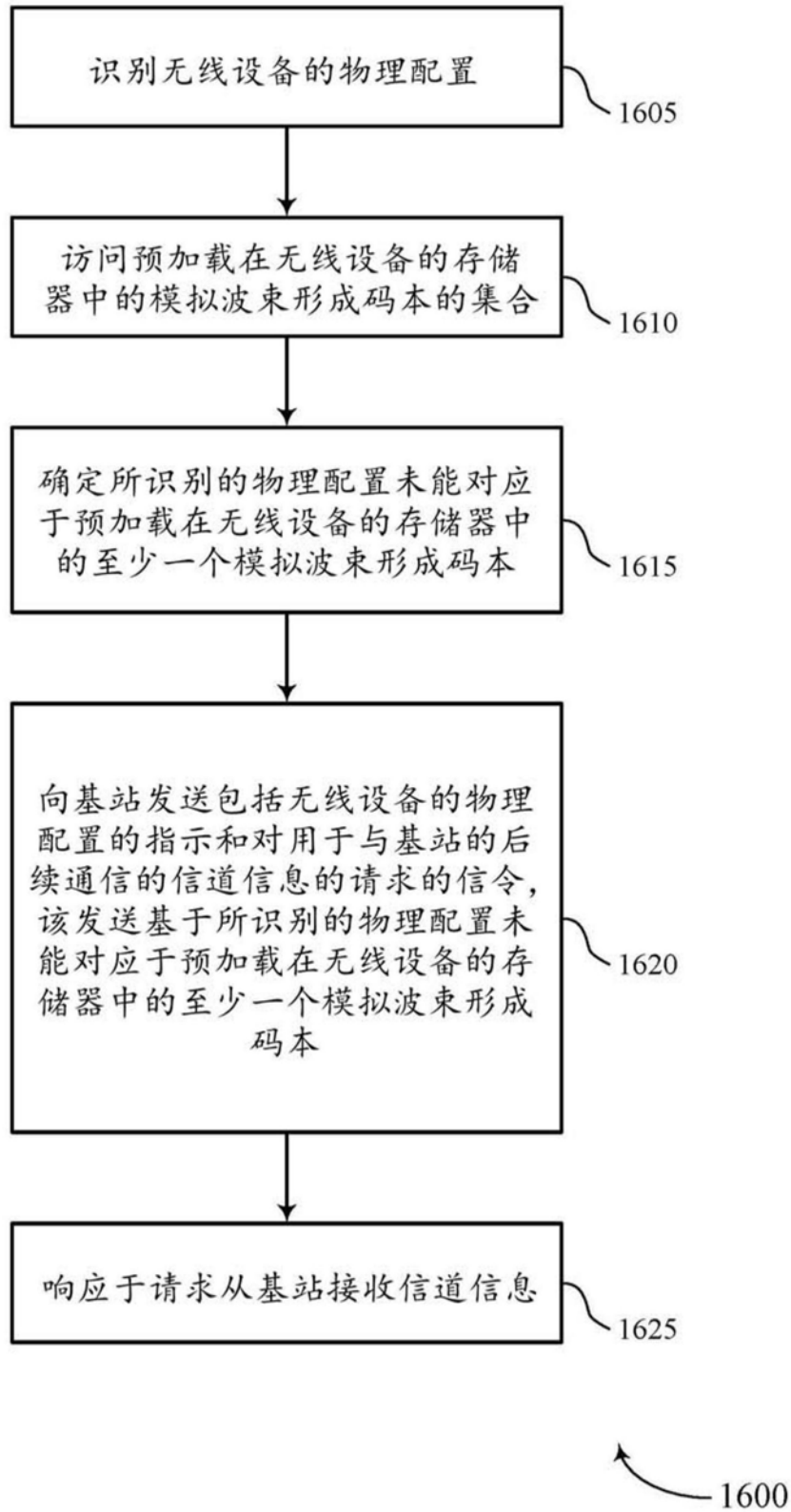


图16

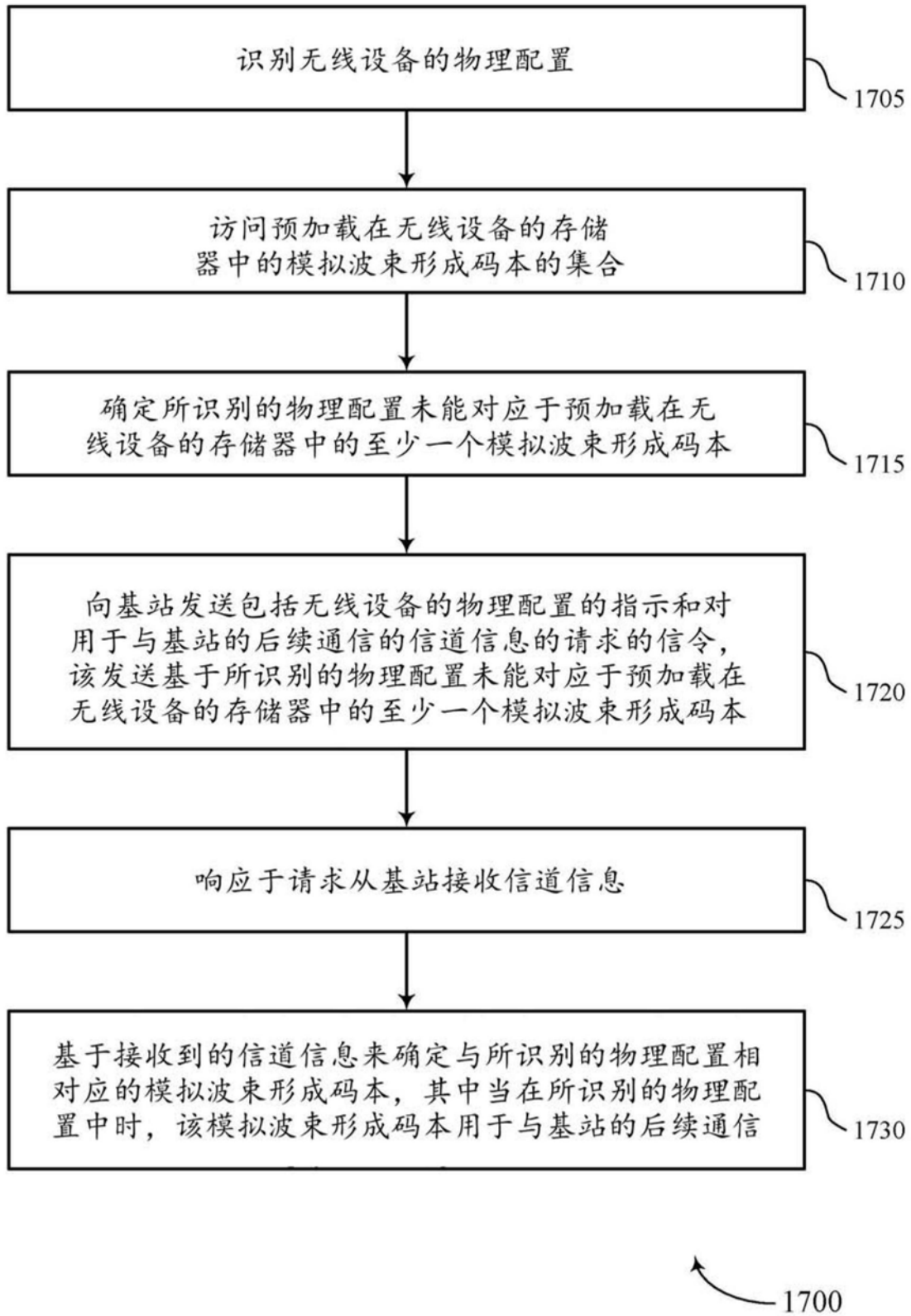


图17

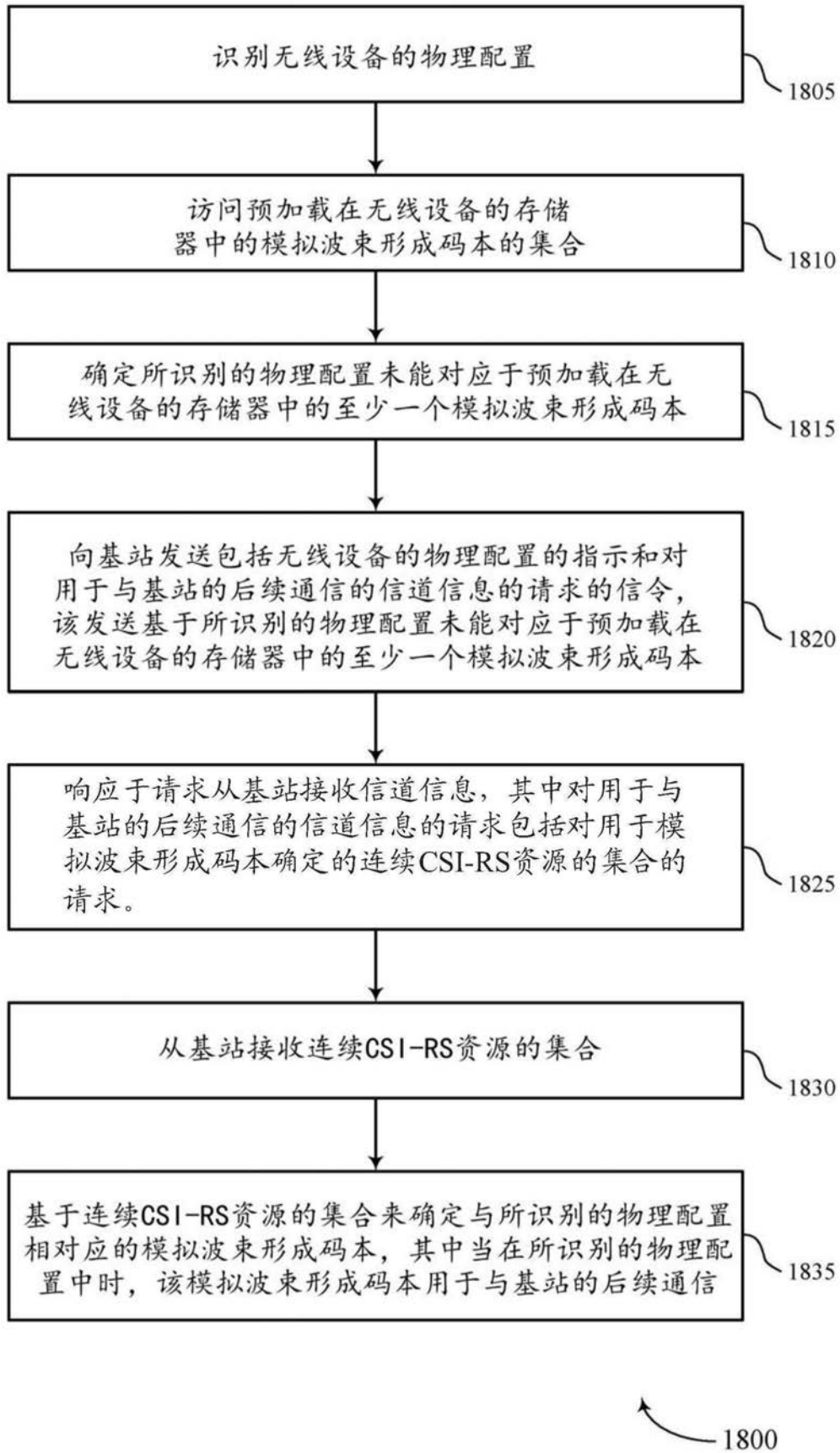


图18

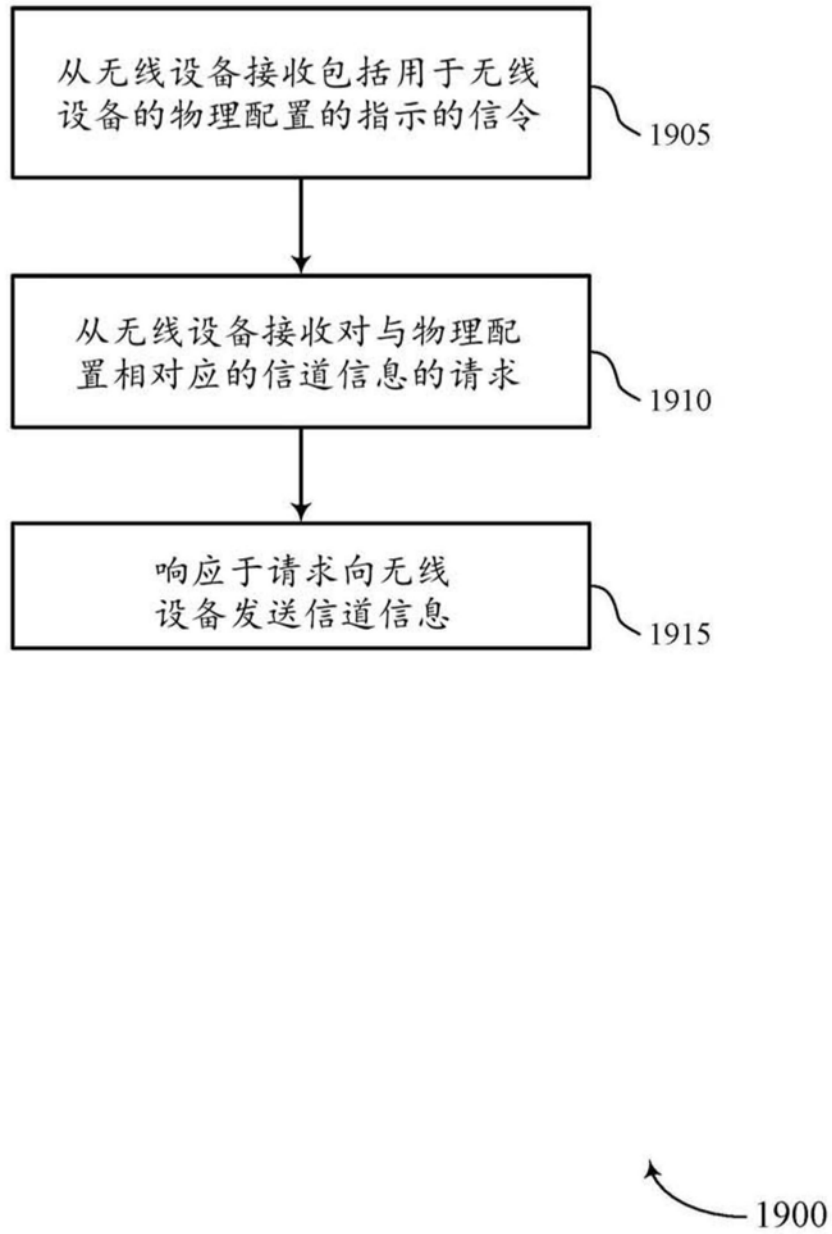


图19

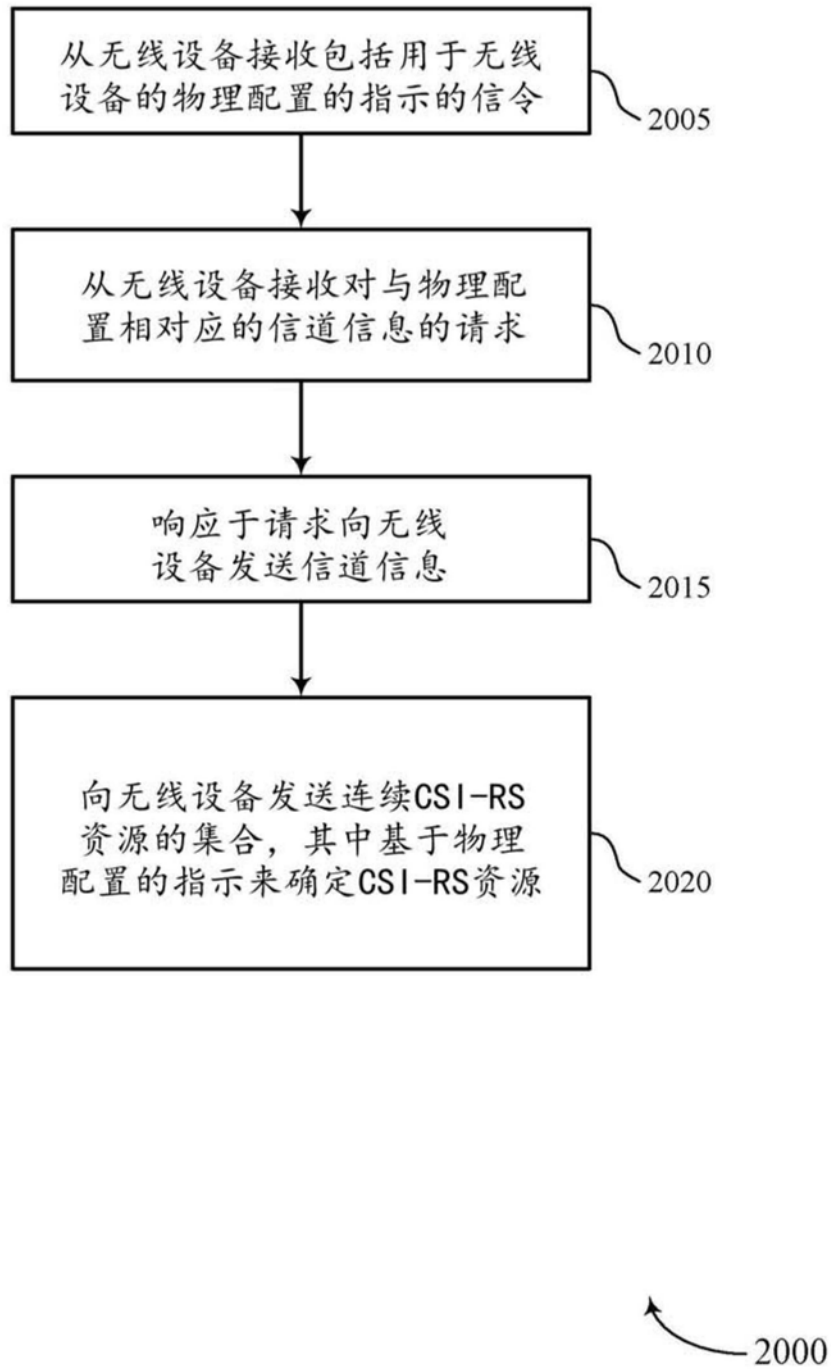


图20