



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111194536 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 28

(21) 申请号 201880065585.1

(22) 申请日 2018.09.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111194536 A

(43) 申请公布日 2020.05.22

(30) 优先权数据
62/571,138 2017.10.11 US
62/588,110 2017.11.17 US
15/975,112 2018.05.09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.04.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/051531 2018.09.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/074633 EN 2019.04.18

(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 白天阳 J·塞尚
S·萨布拉马尼安 J·李

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 陈炜 亓云

(51) Int.Cl.
H04L 5/00 (2006.01)

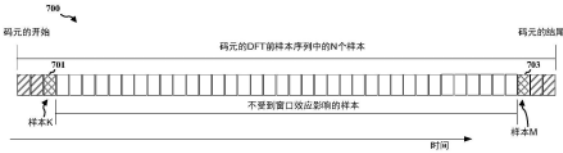
(56) 对比文件
CN 108476094 A, 2018.08.31
US 2017288848 A1, 2017.10.05
InterDigital, Inc. R1-1718825
“Remaining issues on PT-RS”.《3rd
Generation Partnership Project》.2017, 正文
第1节-第2节, 图1.

审查员 刘珊珊

权利要求书7页 说明书17页 附图14页

(54) 发明名称
相位跟踪参考信号

(57) 摘要
在接收机处,在基于PT-RS估计相位轨迹时由于窗口效应而可能出现误差。为了解决此类误差的问题,发射机确定用于将PT-RS样本插入多个样本的序列中的至少一个位置,其中样本的第一集合包括序列开始处的第一数目个样本和/或序列结尾处的第二数目个样本,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内。装备基于所确定的至少一个位置来将PT-RS插入该序列中并基于所插入的PT-RS样本来传送信号。接收机提取PT-RS样本并基于所提取的PT-RS样本来估计收到传输中的数据样本的相位误差。



1. 一种在传送方设备处进行无线通信的方法,包括:

确定用于将相位跟踪参考信号 (PT-RS) 样本插入时域中的多个样本的序列中的至少一个位置,其中,所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置在所述多个样本的第二集合内;

基于所述至少一个位置来将所述PT-RS样本插入所述序列中,其中所述PT-RS样本的所述至少一个位置不包括所述多个样本的所述第一集合;以及

基于所插入的PT-RS样本来传送信号。

2. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

在将所述PT-RS样本插入所述多个样本中之后对所述多个样本执行离散傅里叶变换 (DFT)。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述多个样本的所述第一集合被标识为经受接收机侧边缘效应。

4. 如权利要求3所述的方法,其中,所述序列的开始处的所述第一数目个样本和所述序列的结尾处的所述第二数目个样本是基于预定义公式来标识的。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置是基于预定义公式来确定的。

6. 如权利要求1所述的方法,其中,所述多个样本的所述第一集合经受接收机侧窗口效应。

7. 如权利要求1所述的方法,其中,所述多个样本的所述第二集合包括较不可能经受接收机侧窗口效应的样本。

8. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

标识对信道的延迟扩展的估计。

9. 如权利要求8所述的方法,其中,对所述延迟扩展的估计包括循环前缀 (CP) 的长度。

10. 如权利要求8所述的方法,其中,所述多个样本的所述第一集合包括码元的DFT前样本序列的开始处的所述第一数目个样本和所述码元的所述DFT前样本序列的结尾处的所述第二数目个样本中的至少一者,其中,所述第一数目个样本和所述第二数目个样本基于对所述信道的所述延迟扩展的估计。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,所述第一数目个样本和所述第二数目个样本中的至少一者基于以下至少一者:对所述信道的所述延迟扩展的估计、快速傅里叶变换 (FFT) 大小、以及离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (DFT-s-OFDM) 的离散傅里叶变换 (DFT) 大小。

12. 如权利要求10所述的方法,其中,样本的所述第一数目和样本的所述第二数目中的至少一者与 $S \cdot J / L$ 成比例,其中 S 对应于对所述信道的所述延迟扩展的估计, J 对应于快速傅里叶变换 (FFT) 大小,并且 L 对应于离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (DFT-s-OFDM) 的离散傅里叶变换 (DFT) 大小。

13. 如权利要求1所述的方法,其中,所述多个样本的所述第一集合基于码元中的第二无线设备用于快速傅里叶变换 (FFT) 操作的样本的第三集合。

14. 如权利要求13所述的方法,其中,所述码元中的所述第二无线设备用于所述FFT操作的样本的所述第三集合基于以下至少一者:预定义方法、传输中的循环前缀的长度、以及

来自第二设备的指示。

15. 如权利要求13所述的方法,其中,所述第二无线设备用于所述FFT操作的样本的所述第三集合对应于所述码元中所述多个样本的子集的循环移位。

16. 如权利要求1所述的方法,其中,所述多个样本的所述第一集合包括码元的DFT前样本序列的开始处的第一边界样本和所述码元的DFT前样本序列的结尾处的第二边界样本中的至少一者,

其中,从所述码元的所述DFT前样本序列的开始延伸到所述第一边界样本的样本的第三集合受到接收机侧窗口效应影响,或者

其中,从所述第二边界样本延伸到所述码元的所述DFT前样本序列的结尾的样本的第四集合受到所述接收机侧窗口效应影响,并且

其中,所述至少一个位置不包括所述第一边界样本、所述第二边界样本、样本的所述第三集合、或样本的所述第四集合中的至少一者。

17. 如权利要求16所述的方法,其中,所述至少一个位置包括所述第一边界样本与所述第二边界样本之间的至少一个样本。

18. 一种用于无线通信的装置,包括:

存储器;以及

至少一个处理器,所述至少一个处理器耦合至所述存储器并且被配置成:

确定用于将相位跟踪参考信号 (PT-RS) 样本插入时域中的多个样本的序列中的至少一个位置,其中,所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置在所述多个样本的第二集合内;

基于所述至少一个位置来将所述PT-RS样本插入所述序列中,其中所述PT-RS样本的所述至少一个位置不包括所述多个样本的所述第一集合;以及

基于所插入的PT-RS样本来传送信号。

19. 如权利要求18所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

在将所述PT-RS样本插入所述多个样本中之后对所述多个样本执行离散傅里叶变换 (DFT)。

20. 如权利要求18所述的装置,其中,所述多个样本的所述第一集合经受接收机侧窗口效应。

21. 如权利要求18所述的装置,其中,所述多个样本的所述第二集合包括较不可能经受接收机侧窗口效应的样本。

22. 如权利要求18所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

标识对信道的延迟扩展的估计。

23. 如权利要求22所述的装置,其中,所述多个样本的所述第一集合包括码元的DFT前样本序列的开始处的所述第一数目个样本和所述码元的所述DFT前样本序列的结尾处的所述第二数目个样本中的至少一者,其中,所述第一数目个样本和所述第二数目个样本基于对所述信道的所述延迟扩展的估计。

24. 如权利要求23所述的装置,其中,所述第一数目个样本和所述第二数目个样本中的至少一者基于以下至少一者:对所述信道的所述延迟扩展的估计、快速傅里叶变换 (FFT) 大

小、以及离散傅里叶变换扩展正交频分复用(DFT-s-OFDM)的离散傅里叶变换(DFT)大小。

25. 如权利要求18所述的装置,其中,所述多个样本的所述第一集合包括码元的DFT前样本序列的开始处的第一边界样本和所述码元的所述DFT前样本序列的结尾处的第二边界样本中的至少一者,

其中,从所述码元的所述DFT前样本序列的开始延伸到所述第一边界样本的样本的第三集合受到接收机侧窗口效应影响,或者

其中,从所述第二边界样本延伸到所述码元的所述DFT前样本序列的结尾的样本的第四集合受到所述接收机侧窗口效应影响,并且

其中,所述至少一个位置不包括所述第一边界样本、所述第二边界样本、样本的所述第三集合、或样本的所述第四集合中的至少一者。

26. 如权利要求25所述的装置,其中,所述至少一个位置包括所述第一边界样本与所述第二边界样本之间的至少一个样本。

27. 一种用于在传送方设备处进行无线通信的装备,包括:

用于确定用于将相位跟踪参考信号(PT-RS)样本插入时域中的多个样本的序列中的至少一个位置的装置,其中,所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置在所述多个样本的第二集合内;

用于基于所述至少一个位置来将所述PT-RS样本插入所述序列中的装置,其中所述PT-RS样本的所述至少一个位置不包括所述多个样本的所述第一集合;以及

用于基于所插入的PT-RS样本来传送信号的装置。

28. 如权利要求27所述的装备,进一步包括:

用于在将所述PT-RS样本插入所述多个样本中之后对所述多个样本执行离散傅里叶变换(DFT)的装置。

29. 如权利要求27所述的装备,进一步包括:

用于标识对信道的延迟扩展的估计的装置。

30. 一种存储用于在传送方设备处进行无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质,包括用于以下操作的代码:

确定用于将相位跟踪参考信号(PT-RS)样本插入时域中的多个样本的序列中的至少一个位置,其中,所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置在所述多个样本的第二集合内;

基于所述至少一个位置来将所述PT-RS样本插入所述序列中,其中所述PT-RS样本的所述至少一个位置不包括所述多个样本的所述第一集合;以及

基于所插入的PT-RS样本来传送信号。

31. 如权利要求30所述的计算机可读介质,进一步包括用于以下操作的代码:

在将所述PT-RS样本插入所述多个样本中之后对所述多个样本执行离散傅里叶变换(DFT)。

32. 如权利要求30所述的计算机可读介质,进一步包括用于以下操作的代码:

标识对信道的延迟扩展的估计。

33. 一种在接收方设备处进行无线通信的方法, 包括:

确定包括多个样本的序列的收到传输中用于相位跟踪参考信号 (PT-RS) 样本的至少一个位置, 其中, 所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者, 所述多个样本的所述第一集合不包括所述 PT-RS 样本, 并且其中, 用于所述 PT-RS 样本的所述至少一个位置在所述多个样本的包括所述 PT-RS 样本的第二集合内;

基于所述至少一个位置来从所述收到传输中提取所述 PT-RS 样本; 以及

基于所提取的 PT-RS 样本来估计所述收到传输中的数据样本的相位误差。

34. 如权利要求 33 所述的方法, 进一步包括:

在提取所述 PT-RS 信号之前对所述收到传输执行离散傅里叶逆变换 (IDFT), 其中, 所述 IDFT 对输出样本施加循环结构。

35. 如权利要求 33 所述的方法, 进一步包括:

基于所估计的相位误差来校正所述数据样本的相位。

36. 如权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述数据样本的所述相位误差是基于相位误差序列的循环结构来估计的。

37. 如权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述估计所述相位误差包括: 执行对所述多个样本的所述第一集合的第一估计并执行对所述多个样本的所述第二集合的第二估计。

38. 如权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述多个样本的所述第一集合经受接收机侧边缘效应。

39. 如权利要求 38 所述的方法, 其中, 所述序列的开始处的所述第一数目个样本和所述序列的结尾处的所述第二数目个样本是基于预定义公式来标识的。

40. 如权利要求 33 所述的方法, 其中, 用于所述 PT-RS 样本的所述至少一个位置是基于预定义公式来确定的。

41. 如权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述 PT-RS 样本的所述至少一个位置不包括所述多个样本的经受接收机侧窗口效应的所述第一集合。

42. 如权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述多个样本的所述第二集合包括较不可能经受接收机侧窗口效应的样本。

43. 如权利要求 33 所述的方法, 进一步包括:

标识对信道的延迟扩展的估计。

44. 如权利要求 43 所述的方法, 其中, 对所述延迟扩展的估计包括循环前缀 (CP) 的长度。

45. 如权利要求 43 所述的方法, 其中, 所述多个样本的所述第一集合包括码元的 DFT 前样本序列的开始处的所述第一数目个样本和所述码元的所述 DFT 前样本序列的结尾处的所述第二数目个样本中的至少一者, 其中, 所述第一数目个样本和所述第二数目个样本基于对所述信道的所述延迟扩展的估计。

46. 如权利要求 45 所述的方法, 其中, 所述第一数目个样本和所述第二数目个样本中的至少一者基于以下至少一者: 对所述信道的所述延迟扩展的估计、快速傅里叶变换 (FFT) 大小、以及离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (DFT-s-OFDM) 的离散傅里叶变换 (DFT) 大小。

47. 如权利要求 45 所述的方法, 其中, 样本的所述第一数目和样本的所述第二数目中的

至少一者与 $S \cdot J/L$ 成比例,其中S对应于对所述信道的所述延迟扩展的估计,J对应于快速傅里叶变换(FFT)大小,并且L对应于离散傅里叶变换扩展正交频分复用(DFT-s-OFDM)的离散傅里叶变换(DFT)大小。

48.如权利要求33所述的方法,其中,所述多个样本的所述第一集合基于码元中的第二无线设备用于快速傅里叶变换(FFT)操作的样本的第三集合。

49.如权利要求48所述的方法,其中,所述码元中的所述第二无线设备用于所述FFT操作的样本的所述第三集合基于以下至少一者:预定义方法、传输中的循环前缀的长度、以及来自第二设备的指示。

50.如权利要求48所述的方法,其中,所述第二无线设备用于所述FFT操作的样本的所述第三集合对应于所述码元中所述多个样本的子集的循环移位。

51.如权利要求33所述的方法,其中,所述多个样本的所述第一集合包括码元的DFT前样本序列的开始处的第一边界样本和所述码元的所述DFT前样本序列的结尾处的第二边界样本中的至少一者,

其中,从所述码元的所述DFT前样本序列的开始延伸到所述第一边界样本的样本的第三集合受到接收机侧窗口效应影响,或者

其中,从所述第二边界样本延伸到所述码元的所述DFT前样本序列的结尾的样本的第四集合受到所述接收机侧窗口效应影响,并且

其中,所述至少一个位置不包括所述第一边界样本、所述第二边界样本、样本的所述第三集合、或样本的所述第四集合中的至少一者。

52.如权利要求51所述的方法,其中,所述至少一个位置包括所述第一边界样本与所述第二边界样本之间的至少一个样本。

53.如权利要求33所述的方法,其中,码元的开始处的所述第一数目个样本和所述码元的结尾处的所述第二数目个样本是基于传送所述收到传输的用户装备的间隔来标识的。

54.如权利要求33所述的方法,其中,码元的开始处的所述第一数目个样本和所述码元的结尾处的所述第二数目个样本是独立于经调度带宽或用户装备在所述收到传输中使用的离散傅里叶变换大小来标识的。

55.如权利要求33所述的方法,其中,所述至少一个位置基于码元中的所述接收方设备用于快速傅里叶变换操作的样本集合。

56.一种用于在接收方设备处进行无线通信的装置,包括:

存储器;以及

至少一个处理器,所述至少一个处理器耦合至所述存储器并且被配置成:

确定包括多个样本的序列的收到传输中用于相位跟踪参考信号(PT-RS)样本的至少一个位置,其中,所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,所述多个样本的所述第一集合不包括所述PT-RS样本,并且其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置在所述多个样本的包括所述PT-RS样本的第二集合内;

基于所述至少一个位置来从所述收到传输中提取所述PT-RS样本;以及

基于所提取的PT-RS样本来估计所述收到传输中的数据样本的相位误差。

57.如权利要求56所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

在提取所述PT-RS信号之前对所述收到传输执行离散傅里叶逆变换(IDFT),其中,所述IDFT对输出样本施加循环结构。

58.如权利要求56所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

基于所估计的相位误差来校正所述数据样本的相位。

59.如权利要求56所述的装置,其中,所述数据样本的所述相位误差是基于相位误差序列的循环结构来估计的。

60.如权利要求56所述的装置,其中,所述估计所述相位误差包括:执行对所述多个样本的所述第一集合的第一估计并执行对所述多个样本的所述第二集合的第二估计。

61.如权利要求56所述的装置,其中,所述PT-RS样本的所述至少一个位置不包括所述多个样本的经受接收机侧窗口效应的所述第一集合。

62.如权利要求56所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

标识对信道的延迟扩展的估计。

63.如权利要求62所述的装置,其中,所述多个样本的所述第一集合包括码元的DFT前样本序列的开始处的所述第一数目个样本和所述码元的所述DFT前样本序列的结尾处的所述第二数目个样本中的至少一者,其中,所述第一数目个样本和所述第二数目个样本基于对所述信道的所述延迟扩展的估计。

64.一种用于在接收方设备处进行无线通信的装备,包括:

用于确定包括多个样本的序列的收到传输中用于相位跟踪参考信号(PT-RS)样本的至少一个位置的装置,其中,所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,所述多个样本的所述第一集合不包括所述PT-RS样本,并且其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置在所述多个样本的包括所述PT-RS样本的第二集合内;

用于基于所述至少一个位置来从所述收到传输中提取所述PT-RS样本的装置;以及

用于基于所提取的PT-RS样本来估计所述收到传输中的数据样本的相位误差的装置。

65.如权利要求64所述的装备,进一步包括:

用于在提取所述PT-RS信号之前对所述收到传输执行离散傅里叶逆变换(IDFT)的装置,其中,所述IDFT对输出样本施加循环结构。

66.如权利要求64所述的装备,进一步包括:

用于基于所估计的相位误差来校正所述数据样本的相位的装置。

67.如权利要求64所述的装备,进一步包括:

用于标识对信道的延迟扩展的估计的装置。

68.一种存储用于在接收方设备处进行无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质,包括用于以下操作的代码:

确定包括多个样本的序列的收到传输中用于相位跟踪参考信号(PT-RS)样本的至少一个位置,其中,所述多个样本的第一集合包括所述序列的开始处的第一数目个样本和所述序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,所述多个样本的所述第一集合不包括所述PT-RS样本,并且其中,用于所述PT-RS样本的所述至少一个位置在所述多个样本的包括所述PT-RS样本的第二集合内;

基于所述至少一个位置来从所述收到传输中提取所述PT-RS样本;以及

基于所提取的PT-RS样本来估计所述收到传输中的数据样本的相位误差。

69. 如权利要求68所述的计算机可读介质,进一步包括用于以下操作的代码:

在提取所述PT-RS信号之前对所述收到传输执行离散傅里叶逆变换(IDFT),其中,所述IDFT对输出样本施加循环结构。

70. 如权利要求68所述的计算机可读介质,进一步包括用于以下操作的代码:

基于所估计的相位误差来校正所述数据样本的相位。

71. 如权利要求68所述的计算机可读介质,进一步包括用于以下操作的代码:

标识对信道的延迟扩展的估计。

相位跟踪参考信号

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年11月17日提交的题为“PHASE TRACKING REFERENCE SIGNAL (相位跟踪参考信号)”的美国临时申请S/N.62/588,110、以及于2017年10月11日提交的题为“PHASE TRACKING REFERENCE SIGNAL (相位跟踪参考信号)”的美国临时申请S/N.62/571,138、以及于2018年5月9日提交的题为“PHASE TRACKING REFERENCE SIGNAL (相位跟踪参考信号)”的美国专利申请No.15/975,112的权益,这些申请通过援引全部明确纳入于此。

[0003] 背景

技术领域

[0004] 本公开一般涉及通信系统,尤其涉及使用参考信号的相位跟踪。

[0005] 引言

[0006] 无线通信系统被广泛部署以提供诸如电话、视频、数据、消息接发、和广播等各种电信服务。典型的无线通信系统可采用能够通过共享可用系统资源来支持与多个用户通信的多址技术。此类多址技术的示例包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统、以及时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0007] 这些多址技术已经在各种电信标准中被采纳以提供使不同的无线设备能够在城市、国家、地区、以及甚至全球级别上进行通信的共同协议。示例电信标准是5G新无线电(NR)。5G NR是由第三代伙伴项目(3GPP)为满足与等待时间、可靠性、安全性、可缩放性(例如,与物联网(IoT))相关联的新要求以及其他要求所颁布的连续移动宽带演进的部分。5G NR的一些方面可以基于4G长期演进(LTE)标准。存在对5G NR技术的进一步改进的需求。这些改进也可适用于其他多址技术以及采用这些技术的电信标准。

[0008] PT-RS可被应用于无线通信(例如,5G NR)以便跟踪和校正无线通信中的相位误差。PT-RS可在5G NR中被用于跟踪和校正相位误差(例如,在毫米波(mmW)系统中)。相位误差可由相位噪声、载波频率偏移、多普勒效应等引起。然而,当结合离散傅里叶逆变换(IDFT)接收PT-RS时可能出现问题。

[0009] 概述

[0010] 以下给出了一个或多个方面的简要概述以提供对此类方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览,并且既非旨在标识出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以作为稍后给出的更详细描述之序言。

[0011] PT-RS是可在5G NR中被用于跟踪和校正mmW系统中的相位误差(例如,由相位噪声、载波频率偏移、多普勒效应等引起的相位误差)的参考信号。然而,当结合IDFT接收PT-RS时在接收机处可能出现问题。例如,当处理数据以供在离散傅里叶变换扩展正交频分复用(DFT-s-OFDM)通信中传输时,如果PT-RS样本在DFT操作之前被插入,则在尝试基于该PT-RS来内插相位误差轨迹的接收机处可能出现窗口效应(window effect)。在接收机处,IDFT

过程可被应用于收到信号以确定收到码元。IDFT过程的输出序列可遵循循环结构,这使得相位误差轨迹中的第一样本和最后样本收敛到相似值。由于在接收机处对PT-RS的应用,接收机处的这种强制收敛会引起经估计相位轨迹的误差和不确定性。该误差可出现在例如样本开始处和/或结尾样本处。这种潜在的误差和不确定性可被称为窗口效应。

[0012] 本申请解决例如由于在尝试接收PT-RS的接收机处的窗口效应引起的这种误差和不确定性的问题。本申请通过使接收机处的窗口效应减小或最小化的PT-RS模式来提供对不确定性的解决方案。发射机可以按一模式将PT-RS插入到发射机处的数据传输中,该模式基于接收机处可能出现的窗口效应。例如,发射机可在较不可能受到窗口效应影响的位置将PT-RS插入到数据传输中。PT-RS可在不同于开始和/或结尾样本的位置被插入到数据传输中。通过在受到窗口效应影响较少的位置(例如,在不同于开始和/或结尾样本的位置)将PT-RS与数据传输进行组合,可以降低尝试接收和提取PT-RS的接收机的不确定性。

[0013] 在本公开的一方面,提供了一种用于在传送方(诸如用户装备)处进行无线通信的方法、计算机可读介质和装置。该装置确定用于将相位跟踪参考信号(PT-RS)样本插入多个样本的序列中的至少一个位置,其中,该多个样本的第一集合包括该序列的开始处的第一数目个样本和该序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内。该装置随后基于所确定的至少一个位置来将PT-RS样本插入该序列中并基于所插入的PT-RS样本来传送信号。该多个样本的该第一集合可被标识为潜在地经受接收机侧边缘效应。该信号可包括DFT-s-OFDM信号。因此,该装置可首先基于所确定的位置来将用于PT-RS样本的样本和其他样本进行组合以形成码元的DFT前样本序列(Pre-DFT sequence of samples),并对该DFT前序列执行DFT。潜在地经受接收机侧窗口效应的样本的该第一集合可包括码元中的DFT前序列开始处的第一数目个样本和该DFT前序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者。该多个样本的该第二集合可包括不经受或较不可能经受接收机侧窗口效应的样本。PT-RS模式可基于预定义公式来确定。

[0014] 在本公开的一方面,提供了一种用于在接收方(诸如基站)处进行无线通信的方法、计算机可读介质和装置。该装置确定包括多个样本的序列的收到传输中用于相位跟踪参考信号(PT-RS)样本的至少一个位置,其中,该多个样本的第一集合包括该序列的开始处的第一数目个样本和该序列的结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内。该装置基于所确定的至少一个位置来从收到传输中提取PT-RS样本,并基于所提取的PT-RS样本来估计收到传输中的数据样本的相位误差。该信号可包括DFT-s-OFDM信号。因此,该装置可在提取PT-RS样本之前对收到传输执行IDFT。该装置可基于所估计的相位误差来校正收到的数据样本的相位。潜在地经受接收机侧窗口效应的样本的该第一集合可包括码元中的DFT前样本序列开始处的第一数目个样本和该码元中的DFT前序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者。该多个样本的该第二集合包括不经受接收机侧窗口效应的样本。PT-RS模式可基于预定义公式来确定。

[0015] 为了达成前述及相关目的,这一个或多个方面包括在下文充分描述并在权利要求中特别指出的特征。以下描述和附图详细阐述了这一个或多个方面的某些解说性特征。然而,这些特征仅仅是指示了可采用各个方面的原理的各种方式中的若干种,并且本描述旨在涵盖所有此类方面及其等效方案。

[0016] 附图简述

- [0017] 图1是解说无线通信系统和接入网的示例的示意图。
- [0018] 图2A、2B、2C和2D是分别解说DL帧结构、DL帧结构内的DL信道、UL帧结构、以及UL帧结构内的UL信道的示例的示意图。
- [0019] 图3是解说接入网中的基站和用户装备 (UE) 的示例的示意图。
- [0020] 图4是解说基站与UE处于通信的示意图。
- [0021] 图5解说了结合DFT-s-OFDM的PT-RS处理的示例。
- [0022] 图6解说了示例循环结构。
- [0023] 图7A和7B解说了与码元的DFT前样本序列有关的示例PT-RS模式的各方面。
- [0024] 图8是无线通信方法的流程图。
- [0025] 图9是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。
- [0026] 图10是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。
- [0027] 图11是无线通信方法的流程图。
- [0028] 图12是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。
- [0029] 图13是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。
- [0030] 详细描述
- [0031] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文所描述的概念的仅有配置。本详细描述包括具体细节以提供对各种概念的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可以实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和组件以便避免淡化此类概念。
- [0032] 现在将参照各种装置和方法给出电信系统的若干方面。这些装置和方法将在以下详细描述中进行描述并在附图中由各种框、组件、电路、过程、算法等(统称为“元素”)来解说。这些元素可使用电子硬件、计算机软件、或其任何组合来实现。此类元素是实现成硬件还是软件取决于具体应用和加诸于整体系统上的设计约束。
- [0033] 作为示例,元素、或元素的任何部分、或者元素的任何组合可被实现为包括一个或多个处理器的“处理系统”。处理器的示例包括:微处理器、微控制器、图形处理单元 (GPU)、中央处理单元 (CPU)、应用处理器、数字信号处理器 (DSP)、精简指令集计算 (RISC) 处理器、片上系统 (SoC)、基带处理器、现场可编程门阵列 (FPGA)、可编程逻辑器件 (PLD)、状态机、门控逻辑、分立的硬件电路、以及配置成执行本公开通篇描述的各种功能性的其他合适硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被宽泛地解释成意为指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件组件、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行件、执行的线程、规程、函数等,无论其是用软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、还是其他术语来述及皆是如此。
- [0034] 相应地,在一个或多个示例实施例中,所描述的功能可以在硬件、软件、或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可作为一条或多条指令或代码存储或编码在计算机可读介质上。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是可由计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类计算机可读介质可包括随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程ROM (EEPROM)、光盘存储、磁盘存储、其他磁存储设备、前述类型的计算机可读介质的组合、或可被用来存储指令或数据结构形式的能被计算机访问的计算机可执行代码的任何其他介质。

[0035] 图1是解说无线通信系统和接入网100的示例的示图。无线通信系统(亦称为无线广域网(WWAN))包括基站102、UE 104和演进型分组核心(EPC) 160。基站102可包括宏蜂窝小区(高功率蜂窝基站)和/或小型蜂窝小区(低功率蜂窝基站)。宏蜂窝小区包括基站。小型蜂窝小区包括毫微微蜂窝小区、微微蜂窝小区和微蜂窝小区。

[0036] 基站102(统称为演进型通用移动通信系统(UMTS)地面无线电接入网(E-UTRAN))通过回程链路132(例如,S1接口)与EPC 160对接。除了其他功能,基站102还可执行以下功能中的一者或多者:用户数据的传递、无线电信道暗码化和暗码解译、完整性保护、报头压缩、移动性控制功能(例如,切换、双连通性)、蜂窝小区间干扰协调、连接建立和释放、负载平衡、非接入阶层(NAS)消息的分发、NAS节点选择、同步、无线电接入网(RAN)共享、多媒体广播多播服务(MBMS)、订户和装备追踪、RAN信息管理(RIM)、寻呼、定位、以及警报消息的递送。基站102可以直接或间接地(例如,通过EPC 160)在回程链路134(例如,X2接口)上彼此通信。回程链路134可以有线的或无线。

[0037] 基站102可与UE 104进行无线通信。每个基站102可为各自相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖。可能存在交叠的地理覆盖区域110。例如,小型蜂窝小区102'可具有与一个或多个宏基站102的覆盖区域110交叠的覆盖区域110'。包括小型蜂窝小区和宏蜂窝小区两者的网络可被称为异构网络。异构网络还可包括归属演进型B节点(eNB)(HeNB),该HeNB可以向被称为封闭订户群(CSG)的受限群提供服务。基站102与UE 104之间的通信链路120可包括从UE 104到基站102的上行链路(UL)(亦称为反向链路)传输和/或从基站102到UE 104的下行链路(DL)(亦称为前向链路)传输。通信链路120可使用多输入多输出(MIMO)天线技术,包括空间复用、波束成形和/或发射分集。这些通信链路可通过一个或多个载波。对于在每个方向上用于传输的总共最多达 Yx MHz(x 个分量载波)的载波聚集中分配的每个载波,基站102/UE 104可使用最多达 Y MHz(例如,5、10、15、20、100MHz)带宽的频谱。这些载波可以或者可以不彼此毗邻。载波的分配可以关于DL和UL是非对称的(例如,与UL相比可将更多或更少载波分配给DL)。分量载波可包括主分量载波以及一个或多个副分量载波。主分量载波可被称为主蜂窝小区(PCell),并且副分量载波可被称为副蜂窝小区(SCell)。

[0038] 某些UE 104可使用设备到设备(D2D)通信链路192来彼此通信。D2D通信链路192可使用DL/UL WWAN频谱。D2D通信链路192可使用一个或多个侧链路信道,诸如物理侧链路广播信道(PSBCH)、物理侧链路发现信道(PSDCH)、物理侧链路共享信道(PSSCH)、以及物理侧链路控制信道(PSCCH)。D2D通信可通过各种各样的无线D2D通信系统,诸如举例而言,FlashLinQ、WiMedia、蓝牙、ZigBee、以IEEE 802.11标准为基础的Wi-Fi、LTE、或NR。

[0039] 无线通信系统可进一步包括在5GHz无执照频谱中经由通信链路154与Wi-Fi站(STA) 152进行通信的Wi-Fi接入点(AP) 150。当在无执照频谱中通信时,STA 152/AP 150可在通信之前执行畅通信道评估(CCA)以确定该信道是否可用。

[0040] 小型蜂窝小区102'可在有执照和/或无执照频谱中操作。当在无执照频谱中操作时,小型蜂窝小区102'可采用NR并且使用与由Wi-Fi AP 150所使用的频谱相同的5GHz无执照频谱。在无执照频谱中采用NR的小型蜂窝小区102'可推升接入网的覆盖和/或增加接入网的容量。

[0041] g B节点(gNB) 180可以在毫米波(mmW)频率和/或近mmW频率中操作以与UE 104通信。当gNB 180在mmW或近mmW频率中操作时,gNB 180可被称为mmW基站。极高频(EHF)是电磁

频谱中的RF的部分。EHF具有30GHz到300GHz的范围以及1毫米到10毫米之间的波长。该频带中的无线电波可被称为毫米波。近mmW可向下扩展至3GHz的频率以及100毫米的波长。超高频 (SHF) 频带在3GHz到30GHz之间扩展,其亦被称为厘米波。使用mmW/近mmW射频频带的通信具有极高的路径损耗和短射程。mmW基站180可以利用与UE 104的波束成形184来补偿极高路径损耗和短射程。

[0042] EPC 160可包括移动性管理实体 (MME) 162、其他MME 164、服务网关166、多媒体广播多播服务 (MBMS) 网关168、广播多播服务中心 (BM-SC) 170和分组数据网络 (PDN) 网关172。MME 162可与归属订户服务器 (HSS) 174处于通信。MME 162是处理UE 104与EPC 160之间的信令的控制节点。一般而言, MME 162提供承载和连接管理。所有用户网际协议 (IP) 分组通过服务网关166来传递,服务网关166自身连接到PDN网关172。PDN网关172提供UE IP地址分配以及其他功能。PDN网关172和BM-SC 170被连接到IP服务176。IP服务176可包括因特网、内联网、IP多媒体子系统 (IMS)、PS流送服务和/或其他IP服务。BM-SC 170可提供用于MBMS用户服务置备和递送的功能。BM-SC 170可用作内容提供方MBMS传输的进入点,可用来授权和发起公共陆地移动网 (PLMN) 内的MBMS承载服务,并且可用来调度MBMS传输。MBMS网关168可用来向属于广播特定服务的多播广播单频网 (MBSFN) 区域的基站102分发MBMS话务,并且可负责会话管理 (开始/停止) 并负责收集eMBMS相关的收费信息。

[0043] 基站也可被称为gNB、B节点、演进型B节点 (eNB)、接入点、基收发机站、无线电基站、无线电收发机、收发机功能、基本服务集 (BSS)、扩展服务集 (ESS)、或某个其他合适的术语。基站102为UE 104提供去往EPC 160的接入点。UE 104的示例包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议 (SIP) 电话、膝上型设备、个人数字助理 (PDA)、卫星无线电、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器 (例如,MP3播放器)、相机、游戏控制台、平板设备、智能设备、可穿戴设备、交通工具、电表、气泵、大型或小型厨房器具、健康护理设备、植入物、显示器、或任何其他类似的功能设备。一些UE 104可被称为IoT设备 (例如,停车计时器、气泵、烤箱、交通工具、心脏监视器等)。UE 104也可被称为站、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、或某个其他合适术语。

[0044] 再次参照图1,在某些方面,UE 104/基站180可被配置有PT-RS发射机组件198,该PT-RS发射机组件198被配置成:在处理供传输的数据时将PT-RS样本插入多个样本的DFT前序列中,例如,包括结合图5-10所描述的各方面中的任何方面。在某些方面,UE 104/基站180可被配置成包括PT-RS接收机组件199,该PT-RS接收机组件199被配置成:在处理收到的信号数据时提取PT-RS样本,例如,包括结合图5-7和图11-13所描述的各方面中的任何方面。

[0045] 图2A是解说5G/NR帧结构内的DL子帧的示例的示图200。图2B是解说DL子帧内的信道的示例的示图230。图2C是解说5G/NR帧结构内的UL子帧的示例的示图250。图2D是解说UL子帧内的信道的示例的示图280。5G/NR帧结构可以是FDD,其中对于特定副载波集 (载波系统带宽),该副载波集内的子帧专用于DL或UL;或者可以是TDD,其中对于特定副载波集 (载波系统带宽),该副载波集内的子帧专用于DL和UL两者。在图2A、2C所提供的示例中,5G/NR帧结构被假设为TDD,其中子帧4是DL子帧且子帧7是UL子帧。尽管子帧4被解说为仅提供DL

并且子帧7被解说为仅提供UL,但是任何特定子帧可以被拆分成提供UL和DL两者的不同子集。注意,以下描述也适用于作为FDD的5G/NR帧结构。

[0046] 其他无线通信技术可具有不同的帧结构和/或不同的信道。一帧(10ms)可被划分成10个相等大小的子帧(1ms)。每个子帧可包括一个或多个时隙。取决于时隙配置,每个时隙可以包括7或14个码元。对于时隙配置0,每个时隙可包括14个码元,而对于时隙配置1,每个时隙可包括7个码元。子帧内的时隙数目基于时隙配置和参数设计。对于时隙配置0,不同参数设计0到5分别允许每子帧1、2、4、8、16和32个时隙。对于时隙配置1,不同参数设计0到2分别允许每子帧2、4和8个时隙。副载波间隔和码元长度/历时因变于参数设计。副载波间隔可等于 $2^{\mu} \times 15\text{kHz}$,其中 μ 是参数设计0-5。码元长度/历时与副载波间隔逆相关。图2A、2C提供了每时隙具有7个码元的时隙配置1以及每子帧具有2个时隙的参数设计0的示例。副载波间隔是15kHz并且码元历时是大约66.7 μs 。

[0047] 资源网格可被用于表示帧结构。每个时隙包括延伸12个连贯副载波的资源块(RB)(也称为物理RB(PRB))。资源网格被划分为多个资源元素(RE)。由每个RE携带的比特数取决于调制方案。

[0048] 如图2A中所解说,一些RE可携带用于UE的参考(导频)信号(RS)(被指示为R)。RS可包括用于UE处的信道估计的解调RS(DM-RS)和信道状态信息参考信号(CSI-RS)。RS还可包括波束测量RS(BRS)、波束精化RS(BRRS)和相位跟踪RS(PT-RS)。

[0049] 图2B解说帧的DL子帧内的各种信道的示例。物理控制格式指示符信道(PCFICH)在时隙0的码元0内,并且携带指示物理下行链路控制信道(PDCCH)占据1个、2个、还是3个码元(图2B解说了占据3个码元的PDCCH)的控制格式指示符(CFI)。PDCCH在一个或多个控制信道元素(CCE)内携带下行链路控制信息(DCI),每个CCE包括九个RE群(REG),每个REG包括OFDM码元中的四个连贯RE。UE可用同样携带DCI的因UE而异的增强型PDCCH(ePDCCH)来配置。ePDCCH可具有2个、4个、或8个RB对(图2B示出了2个RB对,每个子集包括1个RB对)。物理混合自动重复请求(ARQ)(HARQ)指示符信道(PHICH)也在时隙0的码元0内,并且携带基于物理上行链路共享信道(PUSCH)来指示HARQ确收(ACK)/否定ACK(NACK)反馈的HARQ指示符(HI)。主同步信道(PSCH)可在帧的子帧0和5内的时隙0的码元6内。PSCH携带由UE 104用来确定子帧/码元定时和物理层身份的主同步信号(PSS)。副同步信道(SSCH)可在帧的子帧0和5内的时隙0的码元5内。SSCH携带由UE用来确定物理层蜂窝小区身份群号和无线电帧定时的副同步信号(SSS)。基于物理层身份和物理层蜂窝小区身份群号,UE可确定物理蜂窝小区标识符(PCI)。基于PCI,UE可确定前述DL-RS的位置。携带主信息块(MIB)的物理广播信道(PBCH)可以在逻辑上与PSCH和SSCH编群在一起以形成同步信号(SS)/PBCH块。MIB提供DL系统带宽中的RB数目、PHICH配置、以及系统帧号(SFN)。物理下行链路共享信道(PDSCH)携带用户数据、不通过PBCH传送的广播系统信息(诸如系统信息块(SIB))、以及寻呼消息。

[0050] 如图2C中解说的,一些RE携带用于基站处的信道估计的解调参考信号(DM-RS)。UE可在子帧的最后码元中附加地传送探测参考信号(SRS)。SRS可具有梳状结构,并且UE可在各梳齿(comb)之一上传送SRS。SRS可由基站用于信道质量估计以在UL上启用取决于频率的调度。

[0051] 图2D解说了帧的UL子帧内的各种信道的示例。物理随机接入信道(PRACH)可基于PRACH配置而在帧内的一个或多个子帧内。PRACH可包括子帧内的6个连贯RB对。PRACH允许

UE执行初始系统接入并且达成UL同步。物理上行链路控制信道 (PUCCH) 可位于UL系统带宽的边缘。PUCCH携带上行链路控制信息 (UCI), 诸如调度请求、信道质量指示符 (CQI)、预编码矩阵指示符 (PMI)、秩指示符 (RI)、以及HARQ ACK/NACK反馈。PUSCH携带数据, 并且可以附加地用于携带缓冲器状态报告 (BSR)、功率净空报告 (PHR)、和/或UCI。

[0052] 图3是接入网中基站310与UE 350处于通信的框图。在DL中, 来自EPC160的IP分组可被提供给控制器/处理器375。控制器/处理器375实现层3和层2功能性。层3包括无线电资源控制 (RRC) 层, 并且层2包括分组数据汇聚协议 (PDCP) 层、无线链路控制 (RLC) 层、以及媒体接入控制 (MAC) 层。控制器/处理器375提供与系统信息 (例如, MIB、SIB) 的广播、RRC连接控制 (例如, RRC连接寻呼、RRC连接建立、RRC连接修改、以及RRC连接释放)、无线电接入技术 (RAT) 间移动性、以及UE测量报告的测量配置相关联的RRC层功能性; 与报头压缩/解压缩、安全性 (暗码化、暗码解译、完整性保护、完整性验证)、以及切换支持功能相关联的PDCP层功能性; 与上层分组数据单元 (PDU) 的传递、通过ARQ的纠错、RLC服务数据单元 (SDU) 的级联、分段、以及重组、RLC数据PDU的重新分段、以及RLC数据PDU的重新排序相关联的RLC层功能性; 以及与逻辑信道和传输信道之间的映射、将MAC SDU复用到传输块 (TB) 上、从TB解复用MAC SDU、调度信息报告、通过HARQ的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先级区分相关联的MAC层功能性。

[0053] 发射 (TX) 处理器316和接收 (RX) 处理器370实现与各种信号处理功能相关联的层1功能性。包括物理 (PHY) 层的层1可包括传输信道上的检错、传输信道的前向纠错 (FEC) 编码/解码、交织、速率匹配、映射到物理信道上、物理信道的调制/解调、以及MIMO天线处理。TX处理器316基于各种调制方案 (例如, 二进制相移键控 (BPSK)、正交相移键控 (QPSK)、M相移键控 (M-PSK)、M正交调幅 (M-QAM)) 来处置至信号星座的映射。经编码和调制的码元随后可被拆分成并行流。每个流随后可被映射到OFDM副载波, 在时域和/或频域中与参考信号 (例如, 导频) 复用, 并且随后使用快速傅里叶逆变换 (IFFT) 组合到一起以产生携带时域OFDM码元流的物理信道。该OFDM流被空间预编码以产生多个空间流。来自信道估计器374的信道估计可被用来确定编码和调制方案以及用于空间处理。该信道估计可从由UE 350传送的参考信号和/或信道状况反馈推导出来。每个空间流随后可经由分开的发射机318TX被提供给一不同的天线320。每个发射机318TX可用相应空间流来调制RF载波以供传输。

[0054] 在UE 350处, 每个接收机354RX通过其各自相应的天线352来接收信号。每个接收机354RX恢复出调制到RF载波上的信息并将该信息提供给接收 (RX) 处理器356。TX处理器368和RX处理器356实现与各种信号处理功能相关联的层1功能性。RX处理器356可对该信息执行空间处理以恢复出以UE 350为目的地的任何空间流。如果有多个空间流以UE 350为目的地, 则它们可由RX处理器356组合成单个OFDM码元流。RX处理器356随后使用快速傅里叶变换 (FFT) 将该OFDM码元流从时域变换到频域。该频域信号对该OFDM信号的每个副载波包括单独的OFDM码元流。通过确定最有可能由基站310传送的信号星座点来恢复和解调每个副载波上的码元、以及参考信号。这些软判决可基于由信道估计器358计算出的信道估计。这些软判决随后被解码和解交织以恢复出原始由基站310在物理信道上传送的数据和控制信号。这些数据和控制信号随后被提供给实现层3和层2功能性的控制器/处理器359。

[0055] 控制器/处理器359可与存储程序代码和数据的存储器360相关联。存储器360可被称为计算机可读介质。在UL中, 控制器/处理器359提供传输信道与逻辑信道之间的解复用、

分组重组、暗码解译、报头解压缩以及控制信号处理以恢复来自EPC 160的IP分组。控制器/处理器359还负责使用ACK和/或NACK协议进行检错以支持HARQ操作。

[0056] 类似于结合由基站310进行的DL传输所描述的功能性,控制器/处理器359提供与系统信息(例如,MIB、SIB)捕获、RRC连接、以及测量报告相关联的RRC层功能性;与报头压缩/解压缩、以及安全性(暗码化、暗码解译、完整性保护、完整性验证)相关联的PDCP层功能性;与上层PDU的传递、通过ARQ的纠错、RLC SDU的级联、分段、以及重组、RLC数据PDU的重新分段、以及RLC数据PDU的重新排序相关联的RLC层功能性;以及与逻辑信道和传输信道之间的映射、将MAC SDU复用到TB上、从TB解复用MAC SDU、调度信息报告、通过HARQ的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先级区分相关联的MAC层功能性。

[0057] 由信道估计器358从由基站310所传送的参考信号或反馈推导出的信道估计可由TX处理器368用于选择恰适的编码和调制方案、以及促成空间处理。由TX处理器368生成的空间流可经由分开的发射机354TX被提供给一不同的天线352。每个发射机354TX可用相应空间流来调制RF载波以供传输。

[0058] 在基站310处以与结合UE 350处的接收机功能所描述的方式相类似的方式来处理UL传输。每个接收机318RX通过其各自相应的天线320来接收信号。每个接收机318RX恢复出调制到RF载波上的信息并将该信息提供给RX处理器370。

[0059] 控制器/处理器375可与存储程序代码和数据的存储器376相关联。存储器376可被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器375提供传输信道与逻辑信道之间的解复用、分组重组、暗码解译、报头解压缩、控制信号处理以恢复来自UE 350的IP分组。来自控制器/处理器375的IP分组可被提供给EPC 160。控制器/处理器375还负责使用ACK和/或NACK协议进行检错以支持HARQ操作。

[0060] 图4是解说基站402与UE 404处于通信的示图400。参照图4,基站402可在方向402a、402b、402c、402d、402e、402f、402g、402h中的一个或多个方向上向UE 404传送经波束成形的信号。UE 404可在一个或多个接收方向404a、404b、404c、404d上从基站402接收经波束成形的信号。UE 404也可在方向404a-404d中的一个或多个方向上向基站402传送经波束成形的信号。基站402可在接收方向402a-402h中的一个或多个接收方向上从UE 404接收经波束成形的信号。基站402/UE 404可执行波束训练以确定基站402/UE 404中的每一者的最佳接收方向和发射方向。基站402的发射方向和接收方向可以相同或可以不同。UE 404的发射方向和接收方向可以相同或可以不同。

[0061] NR中的一个参考信号可以是PT-RS。PT-RS可被应用于5G NR中以跟踪和校正相位误差。相位误差可由相位噪声、载波频率偏移、多普勒效应等引起。例如,由于无线链路中的振荡抖动,相位噪声会引起所传送波形的相位的随机波动。载波频率偏移(CFO)和/或多普勒也可引起所传送波形的相位变化。

[0062] 这在mmW系统中可能是特别重要的,因为相位噪声(例如,相位误差)的影响在mmW无线通信系统中比在亚6GHz无线通信系统中可能更加显著。相位噪声会因变于振荡器载波频率而增大。因此,PT-RS在mmW系统中可以用于缓解相位噪声。

[0063] PT-RS可在频域中具有低密度且在时域中具有高密度,这是因为由于共用相位误差(CPE)引起的相位旋转对于OFDM码元内的所有副载波而言可能是相同的,而它们跨各OFDM码元可能具有相位噪声的低相关性。PT-RS可以是因UE而异的,被限定于被调度资源

中,并且可以是经波束成形的。PT-RS可基于振荡器质量、用于传输的调制和编码方案、载波频率、OFDM副载波间隔等等来配置。

[0064] 图5解说了用于结合DFT-s-OFDM将PT-RS与数据码元进行组合的示例图。图5解说了在处理供传输至接收机的数据时连同数据码元 a_1, a_2, a_3 被插入的PT-RS序列 $b_1, b_2, \dots$ 。在502处,PT-RS序列 $b_1, b_2, \dots$ 连同数据 a_1, a_2, a_3 被插入并由串行至并行转换504处理。随后在506处应用M点DFT过程,其中M对应于传输中所指派的副载波数目。在508处执行副载波映射,并且随后应用N点快速傅里叶逆变换(IFFT)过程510。在512处应用并行至串行转换,并在514处添加循环前缀。随后,在516处应用数模转换(DAC)或射频(RF)转换以生成信号以供经由无线信道将数据和PT-RS传送至接收机。

[0065] 接收机在信道上接收信号,在518处应用模数转换(ADC),在520处移除循环前缀,并在522处执行串行至并行转换。在524处,应用N点快速傅里叶变换(FFT)过程,并在526处应用副载波解映射(demapping)或均衡。在528处的M点离散傅里叶逆变换(IDFT)操作之后,在530处应用并行至串行转换。随后可在532处从收到数据中提取PT-RS。所提取的PT-RS可被用于在534处计算相位校正以补偿收到信号中的相位噪声。在536处,可基于经计算的相位校正将相位校正应用于收到数据。随后,可在538处解码收到数据。

[0066] 然而,当在例如506处的DFT处理之前连同数据码元插入PT-RS样本时可能出现問題。在DFT-s-OFDM中,在发射机处处理传输时PT-RS样本的DFT前插入可导致接收机处的窗口效应。接收机可使用收到的PT-RS样本的相位以便随时间估计相位轨迹。在接收机处,IDFT过程可被应用于收到信号以便确定收到码元。IDFT过程的输出序列可遵循循环结构,这使得相位误差轨迹中的第一样本和最后样本收敛到相似值。图6解说了示例循环结构600,其中靠近轨迹开始和靠近轨迹结尾的样本收敛到相似值。在图6中, $Y(1)$ 表示码元的DFT前样本序列的N个样本中的第一样本值, $Y(2)$ 表示第二样本值, $Y(N)$ 表示码元的最后样本值,并且 $Y(N-1)$ 表示最后样本值之前的样本值。样本数目N对应于在接收机处应用的N点IDFT的数目N。如图6中所解说的,在该循环结构中, $Y(N)$ 的值收敛在 $Y(1)$ 的初始值附近。接收机处的这种强制收敛可能引起基于PT-RS估计的相位轨迹的误差和不确定性。该潜在的误差和不确定性在本文中可被称为窗口效应。

[0067] 本申请通过使尝试接收PT-RS的接收机所经受的窗口效应减小或最小化的PT-RS模式来解决PT-RS接收中的这种误差和不确定性的问题。例如,PT-RS可在发射机处在基于可能在接收机处经受的窗口效应的位置被插入或与数据组合。例如,发射机可在较不可能受到窗口效应影响的位置将PT-RS样本插入到DFT前样本序列中以供数据传输。PT-RS可在与码元的DFT前样本序列中的开始和/或结尾样本不同的位置被插入到数据传输中。对于码元的DFT前样本序列(其中该序列包括在码元的时域上从样本1延伸到样本N的N个样本), (诸)开始样本可包括根据时域的序列中的第一样本(例如,码元的序列中的样本1),并且还可包括样本1之后的头几个样本(例如,样本2、样本3等等)。(诸)结尾样本可包括根据时域的码元序列中的最后样本(例如,样本N),并且还可包括该序列中紧接在样本N之前的几个样本(例如,样本N-1、样本N-2等等)。通过在受到窗口效应影响较小的样本位置(例如,在与码元或区间的DFT前样本序列的(诸)开始和/或结尾样本不同的样本位置)将PT-RS与码元的DFT前序列进行组合以供数据传输,可降低尝试接收信号并从收到信号中提取PT-RS的接收机的不确定性。

[0068] 由此,PT-RS模式可减小在将接收PT-RS的接收机处可能经受的潜在窗口效应。例如,在码元的时间(DFT前)样本序列中的(诸)开始和/或结尾样本中插入PT-RS时,PT-RS模式可避免可能经受接收机处的窗口效应的区域。由此,PR-RS插入模式可避免码元的样本序列的可能经受潜在窗口效应的开始和/或结尾区域。PT-RS模式可在较不可能经受窗口效应的至少一个样本区域(例如,码元的DFT前样本序列中除了包含开始和/或结尾样本的区域之外的区域)中插入PT-RS。图7A解说了根据时域的码元的N个样本的DFT前样本序列的示例700。样本数目N对应于在发射机处应用的N点DFT的N,这也对应于将在接收机处应用的N点IDFT的N,以及N长度DFT前样本序列的大小。在示例702中,码元的第1个样本到第K个样本可能受到接收机处的窗口效应的影响。在DFT前样本序列的结尾,例如,序列中的第M个样本到最后样本可能受到窗口效应的影响。由于将在接收机处应用的IDFT的循环结构,因此受影响样本对应于码元中的DFT前序列的开始样本和结尾样本。由此,样本K 701可以是DFT前样本序列中的边界样本,其被标识为可能经受接收机处的窗口效应,其中在第K个样本之后的(诸)样本可能不会经受窗口效应,或者较不可能经受窗口效应。类似地,样本M 703可以是第二边界样本,其被标识为可能经受接收机处的窗口效应,其中在样本M之前的(诸)样本可能不会经受窗口效应或者也许更可能经受窗口效应。在图7A中,码元的DFT前样本序列的N个样本的两个连贯子集被标识为经受接收机处的窗口效应,第一子集包括第1个样本到第K个样本,并且第二子集包括第N-M个样本到第M个样本。第K个样本与第M个样本之间的第三样本子集被标识为不受到或较不可能受到接收机处的窗口效应的影响。

[0069] 在发射机处,可根据避免受到窗口效应影响的区域(例如,避免码元开始和结尾处的被标识为经受窗口效应的两个样本子集)的模式来插入PT-RS。由此,PT-RS模式可在除了开始和/或结尾样本之外的样本(例如,包括701与703之间的样本)处插入PT-RS。这使得PT-RS模式能够将PT-RS信号插入到不经受接收机侧窗口效应的样本集合中,例如,与(诸)开始和/或结尾样本不同的样本。由此,PT-RS模式可避免将PT-RS信号应用于潜在经受接收机侧窗口效应的样本集合中。

[0070] 受影响的样本可基于信道延迟扩展估计来标识。例如,发射机可标识对信道的延迟扩展的估计。该估计可以是循环前缀(CP)的长度。随后,发射机可基于信道延迟扩展估计来标识可能受到窗口效应影响的一数目个样本,例如,在码元的开始和结尾处的一数目个样本。所标识的样本可包括码元开始处的第一数目个样本和/或码元结尾处的第二数目个样本。例如,所标识的样本可包括基于函数 $Q=S \cdot J / L$ 的数目个样本。 Q 对应于样本数目, S 对应于信道延迟扩展估计, J 对应于快速傅里叶变换(FFT)大小,并且 L 对应于离散傅里叶变换扩展正交频分复用(DFT-s-OFDM)的离散傅里叶变换(DFT)大小。由此,PT-RS模式可基于(例如,因变于)信道延迟扩展估计、FFT大小、DFT-s-OFDM的DFT大小的任何组合。PT-RS模式可与 $S \cdot J / L$ 成比例。这是PT-RS模式可以基于的预定义公式的一个示例。在一个示例中,所标识的样本可包括在码元开始处的 Q 个样本和在码元结尾处的 Q 个样本。由此,码元开始处的被标识为受到窗口效应影响的样本的数目可以与码元结尾处的被标识为受到窗口效应影响的样本的数目相同。在另一示例中,在码元开始处的被标识为受到窗口效应影响的样本的数目可以与码元结尾处的被标识为受到窗口效应影响的样本的数目不同。

[0071] 在接收机处,可以应用算法以恢复相位轨迹,该相位轨迹计及IDFT的循环结构以使窗口效应最小化。例如,可以按逐段方式来估计相位误差轨迹。对相位轨迹的第一估计或

内插可以针对样本 $K+1$ 到 $N-M-1$ (例如,被标识为不受到接收机处的窗口效应影响的样本)来作出。随后,对相位轨迹的第二估计或内插可针对第1个样本到第 K 个样本以及第 $N-M$ 个样本到第 M 个样本 (例如,潜在地经受接收机处的窗口效应的两个样本子集)来作出。

[0072] 图7B解说了其中码元的序列开始处的样本群706和在码元的序列结尾处的样本群712可被标识为受窗口效应严重影响的第二示例。码元的序列开始处的第二样本群708和码元的序列结尾处的第二样本群710可被标识为潜在地受窗口效应影响。PT-RS模式可被选择成避免在受窗口效应严重影响的样本群706、712和/或可能在较小程度上受窗口效应影响的样本群708、710中插入PT-RS。PT-RS模式可将PT-RS插入到码元的被标识为不受窗口效应影响的样本712中,并且甚至可以将PT-RS插入限制于码元的被标识为不受窗口效应影响的样本714中。

[0073] 图8是在发射机装备处进行无线通信的方法的流程图800。该方法可由传送方装备 (诸如UE (例如,104、350、装备902/902')、或gNB (例如,在无线回程网络中))来执行。使用虚线来解说各可任选方面。

[0074] 在804处,该装备可确定用于将PT-RS样本插入到多个样本的序列中的至少一个位置。该多个样本的第一集合可包括序列开始处的第一数目个样本和序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且用于PT-RS样本的该至少一个位置可以在该多个样本的第二集合内。该多个样本的第一集合可被标识为潜在地经受接收机侧窗口效应,例如,诸如结合图7A和7B所描述的样本序列中的开始样本和/或结尾样本。例如,在802处,该装备可以可任选地标识供传输的、潜在地经受接收机侧窗口效应的样本。该多个样本的第二集合可能不会经受接收机侧窗口效应。例如,该至少一个位置可包括除了开始和/或结尾样本之外的样本。PT-RS样本的该至少一个位置可避免将PT-RS信号插入潜在地经受接收机侧窗口效应的该多个样本的第一集合中,诸如该多个样本的第二集合 (用于插入PT-RS的该至少一个位置位于其中)可包括较不可能经受接收机侧窗口效应的样本。

[0075] 该多个样本可包括DFT-s-OFDM传输的码元的样本。可能经受接收机侧窗口效应的该多个样本的第一集合可基于预定义公式和/或收到的信令来标识。类似地,用于插入PT-RS样本的该至少一个位置可基于预定义公式来确定。例如,该装备可从第二无线设备接收信令,该装备可从该信令中标识其自身传输中可能经受接收机处的窗口效应的样本。这些样本可基于样本的循环移位或第二无线设备对码元执行FFT操作窗口位置中的至少一者来标识。例如,这些样本可基于码元中的第二无线设备用于FFT操作的样本集合来标识。码元中的第二无线设备用于FFT操作的样本集合可基于预定义方法、传输中的循环前缀长度、以及来自第二设备的指示中的至少一者来确定。第二无线设备用于FFT操作的样本集合可对应于收到码元中的样本子集的循环移位。由此,潜在地经受接收机侧窗口效应的样本的第一集合可基于码元中的第二无线设备用于FFT操作的样本的第三集合,这可基于预定义方法、传输中的循环前缀长度、以及来自第二设备的指示中的至少一者。样本的第一集合可包括码元开始处的第一数目个样本 (例如, K 个样本)或码元结尾处的第二数目个样本 (例如, M 个样本)中的至少一者。第二无线设备用于FFT操作的样本的第三集合可对应于码元中的该多个样本的子集的循环移位。码元的DFT前样本序列开始处的样本是DFT前序列中的第一/头几个样本,如码元的结合图7A和7B中的样本序列所解说的。DFT前序列的头几个样本在本文中还可被称为序列的“头部”。类似地,码元的DFT前样本序列结尾处的 M 个样本是与DFT前样

本序列内的最后样本相对应的样本,包括序列结尾处的最终/最后样本或者序列结尾处的最后几个样本,如结合图7A和7B所解说的。DFT前序列的最后几个样本在本文中还可被称为序列的“尾部”。K和M可以基于传送该传输的装备的频调间隔。图7A和7B解说了可能经受接收机侧窗口效应的所标识样本的示例。码元的DFT前样本序列开始处的第一数目个样本和/或码元的DFT前样本序列结尾处的第二数目个样本可基于预定义公式来定义。同样地,PT-RS模式可基于预定义公式来确定。

[0076] 序列中的该多个样本的第一集合(其可能经受窗口效应)可包括DFT前样本序列开始处的第一数目个样本和/或DFT前样本序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者。在一个示例中,该第一数目个样本和/或第二数目个样本可基于信道延迟扩展估计。例如,在801处,该装备可标识对信道的延迟扩展的估计。对信道的延迟扩展的估计可包括CP的长度。该第一数目个样本和该第二数目个样本可基于对信道的延迟扩展的估计、FFT大小、以及DFT-s-OFDM的DFT的任何组合。例如,对应的样本数目(Q)可基于预定义公式,例如,基于其中Q与 $S \cdot J/L$ 成比例的函数,其中Q对应于样本数目,S对应于经估计的信道的延迟扩展,J对应于FFT大小,并且L对应于DFT-S-OFDM的DFT大小。由此,PT-RS模式的数目可基于S、J和L的任何组合。DFT前样本序列开始处的样本的第一数目和DFT前样本序列结尾处的样本的第二数目可以相同。在另一示例中,该样本的该第一数目和样本的该第二数目可以不同。

[0077] 在806处,该装置可基于所确定的至少一个位置来将PT-RS样本插入该序列中。如图5中的502处所解说的,PT-RS信号 $b_1, b_2, \dots$ 可根据从804确定的(诸)位置连同数据 $a_1, a_2, a_3, \dots$ 被插入。

[0078] 在810处,该装备可基于所插入的PT-RS样本(例如,被插入到样本序列中)来传送信号。

[0079] 该传输可包括被处理以供传输的DFT-s-OFDM传输,例如,如结合图5所描述的。由此,该装备可在将PT-RS样本插入到DFT前样本序列中的该多个样本中之后在808处对该多个样本执行DFT。图5解说了在502处的PT-RS插入之后在506处执行的DFT。

[0080] 如图7A和7B中所解说的,样本的第一集合可包括码元的DFT前样本序列开始处的第一边界样本(例如,第K个样本)和/或码元的DFT前样本序列结尾处的第二边界样本(例如,第M个样本)中的至少一者。如图7A中所解说的,从码元的DFT前样本序列开始延伸到第一边界样本(第K个样本)的样本的第三集合可能潜在地受到接收机侧窗口效应影响。样本的第三集合对应于图7A中的样本1到样本K。类似地,从第二边界样本(第M个样本)延伸到码元的DFT前样本序列结尾的样本的第四集合可潜在地受到接收机侧窗口效应影响。样本的第四集合对应于样本M到样本N,其中N是N个样本的集合中的最后样本。该至少一个位置可被确定成使得其不包括第一边界样本、第二边界样本、样本的第三集合、或样本的第四集合中的至少一者,例如避免样本1到K以及样本M到N。(诸)位置可包括第一边界样本与第二边界样本之间的至少一个样本,例如在样本 $K+1$ 到 $K+k$ 以及 $N-M-m$ 到 $N-M-1$ 的区间中的至少一个样本,其中k和m是大于零的整数,并且 $(k+m)$ 是传输中所使用的PT-RS样本的数目。由此,PT-RS样本的至少一部分可在不会潜在地经受接收机处的窗口效应的位置被插入DFT前样本序列的样本区间中。

[0081] 图9是解说示例性装备902中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流程图900。该装备可以是传送方装备,诸如UE(例如,UE 104、350、1250)。该装备包括接收组件

904,该接收组件904接收来自基站950的无线通信(诸如下行链路通信)和/或来自其他无线设备的无线信令。该装备包括传输组件906,其被配置成向接收方设备传送无线传输。该传输可包括DFT-s-OFDM传输,诸如结合图5所描述的。该装备可包括PT-RS组件910,其被配置成:确定用于将PT-RS样本插入多个样本的序列中的至少一个位置,其中该多个样本的第一集合包括序列开始处的第一数目个样本和序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内,如结合图8中的804以及图7A和7B所描述的。该装备可包括标识组件908,其被配置成:标识潜在地经受接收机侧窗口效应的供传输的样本,如结合图8中的801以及图7A和7B所描述的。该位置可基于预定义公式和/或从另一无线设备接收到的信令。该位置可基于信道延迟扩展估计。例如,该装备可包括延迟扩展组件918,其被配置成标识对信道的延迟扩展的估计。样本的第一集合可包括码元的DFT前样本序列开始处的第一数目个样本和/或码元的DFT前样本序列结尾处的第二数目个样本。该第一数目个样本和该第二数目个样本可基于对信道的延迟扩展的估计,例如,如结合图7A和7B所描述的。

[0082] 所确定的(诸)位置可被提供给组合组件914,该组合组件914基于所确定的位置将PT-RS样本(例如与来自数据组件912的数据样本一起)插入样本序列中。该装备可包括DFT组件916,其被配置成在将PT-RS样本插入该多个样本之后对样本执行DFT,例如,如结合图8中的808和图5所描述的。传输组件906可被配置成基于所插入的PT-RS样本来传送信号。

[0083] 该装备可包括执行图8的流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图8的流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0084] 图10是解说采用处理系统1014的装备902'的硬件实现的示例的示图1000。处理系统1014可实现成具有由总线1024一般化地表示的总线架构。取决于处理系统1014的具体应用和总体设计约束,总线1024可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线1024将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器1004,组件904、906、908、910、912、914、916、918以及计算机可读介质/存储器1006表示)。总线1024还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0085] 处理系统1014可被耦合至收发机1010。收发机1010被耦合至一个或多个天线1020。收发机1010提供用于通过传输介质与各种其他装备进行通信的装置。收发机1010从该一个或多个天线1020接收信号,从所接收的信号中提取信息,并向处理系统1014(具体而言是接收组件904)提供所提取的信息。另外,收发机1010从处理系统1014(具体而言是传输组件906)接收信息,并基于所接收的信息来生成将要应用于该一个或多个天线1020的信号。处理系统1014包括耦合至计算机可读介质/存储器1006的处理器1004。处理器1004负责一般性处理,包括执行存储在计算机可读介质/存储器1006上的软件。软件在由处理器1004执行时使得处理系统1014执行上文针对任何特定装备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1006还可被用于存储由处理器1004在执行软件时操纵的数据。处理系统1014进一步包括组件904、906、908、910、912、914、916、918中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器1004中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1006中的软件组件、耦合

至处理器1004的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统1014可以是UE 350的组件且可包括存储器360和/或以下至少一者:TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。

[0086] 在一种配置中,用于无线通信的装备902/902'包括以下任何一者:用于标识DFT前样本序列的潜在地经受接收机侧窗口效应的样本的装置;用于标识对信道的延迟扩展的估计的装置;用于确定用于将PT-RS样本插入多个样本的序列中的至少一个位置的装置,其中该多个样本的第一集合包括序列开始处的第一数目个样本和序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内;用于基于所确定的至少一个位置来将PT-RS样本插入序列中的装置;用于基于所插入的PT-RS样本来传送信号的装置;以及用于在将PT-RS样本插入该多个样本中之后对样本执行DFT的装置。前述装置可以是装备902的前述组件和/或装备902'的处理系统1014中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如上文所描述的,处理系统1014可包括TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。如此,在一种配置中,前述装置可以是配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。

[0087] 图11是无线通信方法的流程图1100。该方法可由接收方设备(诸如基站(例如,基站102、180、310、950、装备1202/1202'))执行。接收方设备可接收DFT-s-OFDM传输并且可处理该传输,如结合图5所描述的。使用虚线来解说各可任选方面。

[0088] 在1104处,该装备确定包括多个样本的序列的收到传输中用于PT-RS样本的至少一个位置,其中该多个样本的第一集合包括序列开始处的第一数目个样本和序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内。该多个样本的第一集合可潜在地经受由于窗口效应引起的相位误差。样本的第二集合可避免潜在地经受窗口效应的样本。由此,所确定的位置可限制于从K+1样本延伸到M-1样本的样本集合。由此,样本的第二集合可包括不经受接收机侧窗口效应的样本。

[0089] 在1102处,该装备可标识收到传输中潜在地经受由于窗口效应引起的相位误差的样本。

[0090] 样本的第一集合可包括码元的DFT前样本序列开始处的第一数目(K)个样本和码元的DFT前样本序列结尾处的第二数目(M)个样本中的至少一者,例如,如结合图7A和7B所描述的。码元的DFT前样本序列开始处的第一数目(K)个样本和码元的DFT前样本序列结尾处的第二数目(M)个样本可基于传送该收到传输的用户装备的频调间隔。码元的DFT前样本序列开始处的第一数目(K)个样本和码元的DFT前样本序列结尾处的第二数目(M)个样本可独立于经调度带宽或用户装备在收到传输中使用的DFT大小。序列开始处的第一数目个样本和序列结尾处的第二数目个样本可基于预定义公式来标识。类似地,用于PT-RS样本的该至少一个位置可基于预定义公式来确定。(诸)位置可基于样本的循环移位或第二无线设备对码元执行的快速傅里叶变换操作窗口位置中的至少一者来标识。例如,(诸)位置可基于码元的DFT前样本序列中的第二无线设备用于FFT操作的样本集合(例如,样本的第三集合)来标识。码元中的第二无线设备用于FFT操作的样本的第三集合可以基于预定义方法、传输中的循环前缀长度、以及来自第二设备的指示中的至少一者。第二无线设备用于FFT操作的样本的第三集合可对应于码元中的该多个样本的子集的循环移位。

[0091] 在一个示例中,所标识的样本可基于信道延迟扩展估计。例如,在1101处,该装备可标识对信道的延迟扩展的估计。对信道的延迟扩展的估计可以是CP的长度。该位置可基于码元中的接收方设备用于快速傅里叶变换操作的样本集合。所标识的样本可包括码元的DFT前样本序列开始处的第一数目个样本和码元的DFT前样本序列结尾处的第二数目个样本,其中该第一数目个样本和该第二数目个样本基于对信道的延迟扩展的估计。对应的样本数目(Q)可基于其中Q与 $S \cdot J / L$ 成比例的函数,其中Q对应于样本数目,S对应于信道的经估计延迟扩展,J对应于FFT大小,并且L对应于DFT-S-OFDM的DFT大小。由此,样本的第一和/或第二数目以及因此这些位置可以基于S、J和L的任何组合。在一个示例中,该第一数目个样本可以是与该第二数目个样本相同的数目。在另一示例中,该第一数目个样本可包括与第二数目个样本不同的数目。

[0092] 在一示例中,码元开始处的第一数目个样本和码元结尾处的第二数目个样本可独立于经调度带宽或由用户装备在收到传输中使用的离散傅里叶变换大小来标识。在另一示例中,码元开始处的第一数目个样本和码元结尾处的第二数目个样本可基于传送该收到传输的用户装备的间隔来标识。

[0093] 该多个样本的第一集合可包括码元的DFT前样本序列开始处的第一边界样本和码元的DFT前样本序列结尾处的第二边界样本中的至少一者,其中,从码元的DFT前样本序列开始延伸到第一边界样本的样本的第三集合潜在地受到接收机侧窗口效应影响,或者其中,从第二边界样本延伸到码元的DFT前样本序列结尾的样本的第四集合潜在地受到接收机侧窗口效应影响。在1104处确定的该至少一个位置可能不包括第一边界样本、第二边界样本、样本的第三集合、或样本的第四集合中的至少一者。

[0094] 在1106处,该装备可在提取PT-RS信号之前对收到传输执行IDFT,其中该IDFT对输出样本施加循环结构,如结合图5和6所描述的。

[0095] 在1108处,该装备基于所标识的PT-RS模式来从收到传输中提取PT-RS信号,例如,如在图5中的532处所解说的。

[0096] 在1110处,该装备基于所提取的PT-RS信号来估计收到传输中的数据样本的相位误差。数据样本的相位误差可基于相位误差序列的循环结构来估计。对相位误差的估计可包括对样本的第一集合的第一估计以及对样本的第二集合的第二估计,其中样本的第一集合被标识为包括窗口效应并且样本的第二集合被标识为没有窗口效应。由此,相位误差估计可针对被标识为经受窗口效应的区域以及针对没有窗口效应的区域以逐段方式来执行。

[0097] 在1112处,该装备基于经估计的相位误差来校正收到数据样本的相位,如结合图5所描述的。

[0098] 图12是解说示例性装备122中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图1200。该装备可以是接收方装备,诸如基站(例如,基站102、180、310、950)。该装备包括接收组件1204,该接收组件1204从传送方设备(例如,诸如用户装备1250)接收无线传输。该装备包括传输设备1206,其被配置成例如向用户装备1250传送无线通信。

[0099] 该装备可包括标识组件1208,其被配置成标识收到传输内的样本,其中这些样本经受由于窗口效应引起的相位误差,如结合图7A和7B所描述的。该标识可基于信道延迟扩展估计。例如,该装备可包括延迟扩展组件1220,其被配置成标识对信道的延迟扩展的估计。所标识的样本可包括码元的DFT前样本序列开始处的第一数目个样本和码元的DFT前样

本序列结尾处的第二数目个样本,其中该第一数目个样本和该第二数目个样本基于对信道的延迟扩展的估计,例如,如结合图7A和7B所描述的。

[0100] 该装备可包括PT-RS组件1210,其被配置成确定包括多个样本的序列的收到传输中用于PT-RS样本的至少一个位置,其中该多个样本的第一集合包括序列开始处的第一数目个样本和序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内。该装备可包括IDFT组件1212,其被配置成在提取PT-RS样本之前对收到传输执行IDFT,其中该IDFT对输出样本施加循环结构。该装备可包括PT-RS提取组件1214,其被配置成基于所确定的(诸)位置来从收到传输中提取PT-RS样本。该装备可包括相位误差估计组件1216,其被配置成基于所提取的PT-RS样本来估计收到传输中数据样本的相位误差。该装备可包括校正组件1218,其被配置成基于经估计的相位误差来校正收到数据样本的相位。

[0101] 该装备可包括执行图11的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图11的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0102] 图13是解说采用处理系统1314的装备1202'的硬件实现的示例的示图1300。处理系统1314可实现成具有由总线1324一般化地表示的总线架构。取决于处理系统1314的具体应用和总体设计约束,总线1324可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线1324将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器1304,组件1204、1206、1208、1210、1212、1214、1216、1218、1220以及计算机可读介质/存储器1306表示)。总线1324还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0103] 处理系统1314可被耦合至收发机1310。收发机1310被耦合至一个或多个天线1320。收发机1310提供用于通过传输介质与各种其他装备进行通信的装置。收发机1310从该一个或多个天线1320接收信号,从所接收的信号中提取信息,并向处理系统1314(具体而言是接收组件1204)提供所提取的信息。另外,收发机1310从处理系统1314(具体而言是传输组件1206)接收信息,并基于收到的信息来生成将应用于该一个或多个天线1320的信号。处理系统1314包括耦合至计算机可读介质/存储器1306的处理器1304。处理器1304负责一般性处理,包括执行存储在计算机可读介质/存储器1306上的软件。软件在由处理器1304执行时使得处理系统1314执行上文针对任何特定装备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1306还可被用于存储由处理器1304在执行软件时操纵的数据。处理系统1314进一步包括组件1204、1206、1208、1210、1212、1214、1216、1218、1220中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器1304中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1306中的软件组件、耦合至处理器1304的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统1314可以是基站310的组件且可包括存储器376和/或以下至少一者:TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0104] 在一种配置中,用于无线通信的装备1202/1202'包括:用于标识收到传输内潜在地经受由于窗口效应引起的相位误差的样本的装置;用于确定包括多个样本的序列的收到传输中用于PT-RS样本的至少一个位置的装置,其中该多个样本的第一集合包括序列开始

处的第一数目个样本和序列结尾处的第二数目个样本中的至少一者,并且其中,用于PT-RS样本的该至少一个位置在该多个样本的第二集合内;用于基于所确定的至少一个位置来从收到传输中提取PT-RS样本的装置;用于标识对信道的扩展延迟的估计的装置;用于基于所提取的PT-RS样本来估计收到传输中数据样本的相位误差的装置;用于在提取PT-RS样本之前对收到传输执行IDFT的装置,其中该IDFT对输出样本施加循环结构;以及用于基于经估计的相位误差来校正收到数据样本的相位的装置。前述装置可以是装备1202的前述组件和/或装备1202'的处理系统1314中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如上文所描述的,处理系统1314可包括TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。如此,在一种配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0105] 应理解,所公开的过程/流程图中的各个框的具体次序或层次是示例性办法的解说。应理解,基于设计偏好,可以重新编排这些过程/流程图中的各个框的具体次序或层次。此外,一些框可被组合或被略去。所附方法权利要求以范例次序呈现各种框的要素,且并不意味着被限定于所呈现的具体次序或层次。

[0106] 提供先前描述是为了使本领域任何技术人员均能够实践本文中所描述的各种方面。对这些方面的各种修改将容易为本领域技术人员所明白,并且在本文中所定义的普适原理可被应用于其他方面。因此,权利要求并非旨在被限定于本文中所示的方面,而是应被授予与语言上的权利要求相一致的全部范围,其中对要素的单数形式的引述除非特别声明,否则并非旨在表示“有且仅有一个”,而是“一个或多个”。措辞“示例性”在本文中用于意指“用作示例、实例、或解说”。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为优于或胜过其他方面。除非特别另外声明,否则术语“一些/某个”指的是一个或多个。诸如“A、B或C中的至少一个”、“A、B或C中的一个或多个”、“A、B和C中的至少一个”、“A、B和C中的一个或多个”以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合包括A、B和/或C的任何组合,并可包括多个A、多个B或多个C。具体而言,诸如“A、B或C中的至少一个”、“A、B或C中的一个或多个”、“A、B和C中的至少一个”、“A、B和C中的一个或多个”以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合可以是仅有A、仅有B、仅有C、A和B、A和C、B和C,或者A和B和C,其中任何这种组合可包含A、B或C的一个或多个成员。本公开通篇描述的各个方面的要素为本领域普通技术人员当前或今后所知的所有结构上和功能上的等效方案通过引述被明确纳入于此,且旨在被权利要求所涵盖。此外,本文中所公开的任何内容都并非旨在贡献给公众,无论这样的公开是否在权利要求书中被显式地叙述。措辞“模块”、“机制”、“元素”、“设备”等等可以不是措辞“装置”的代替。如此,没有任何权利要求元素应被解释为装置加功能,除非该元素是使用短语“用于……的装置”来明确叙述的。

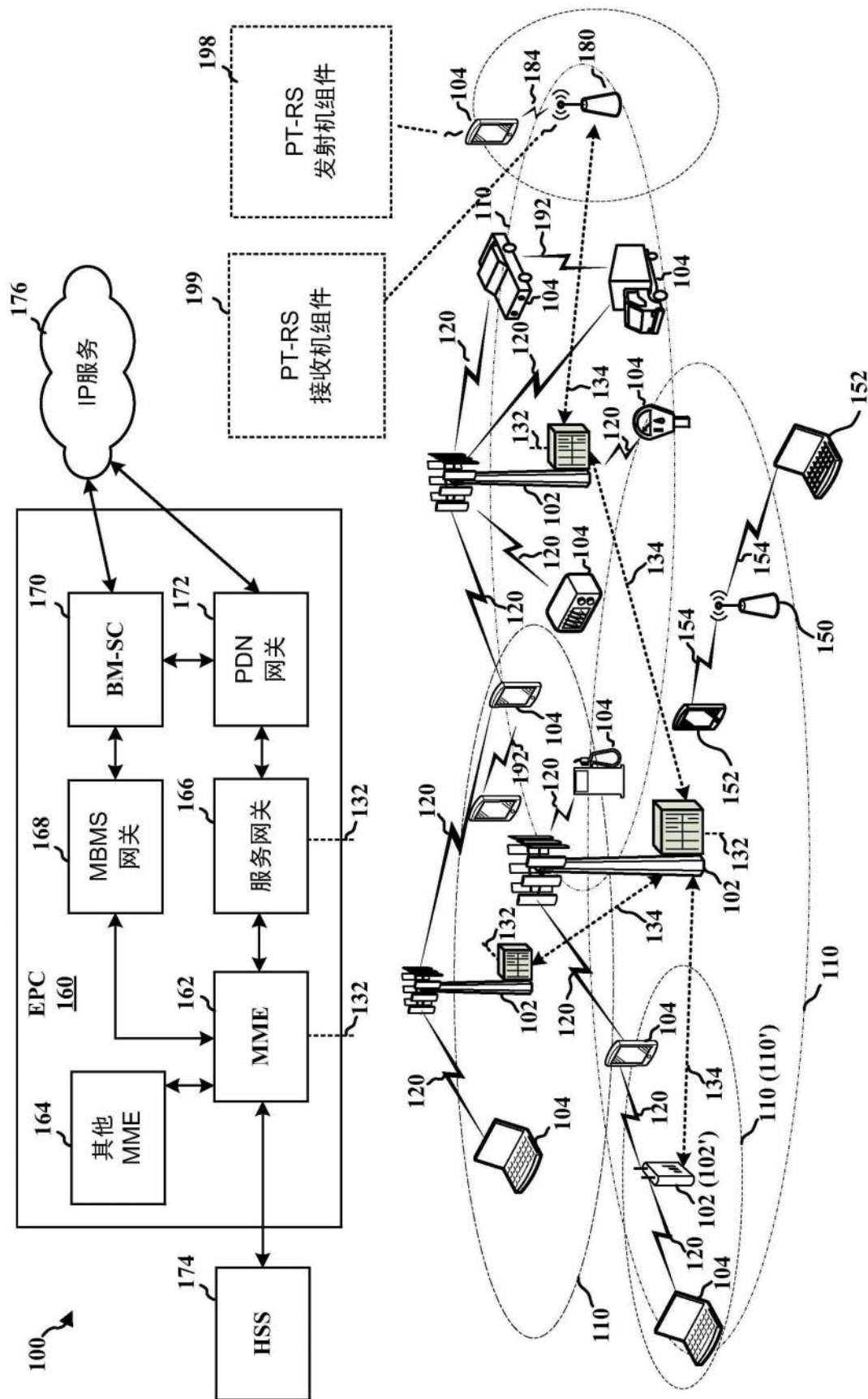
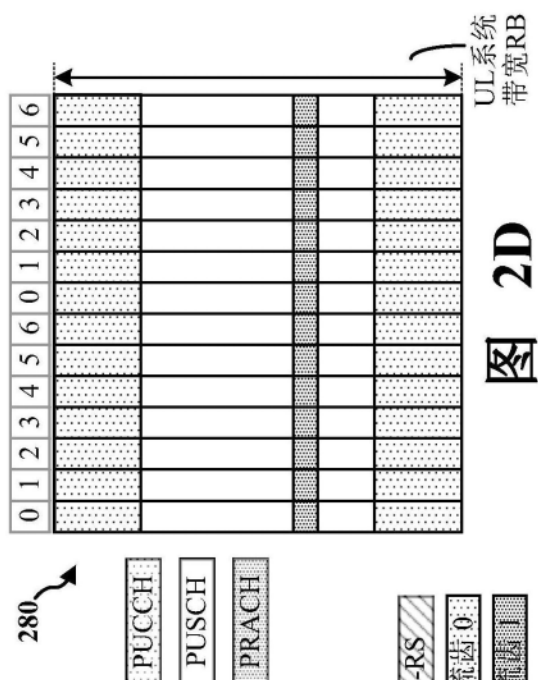
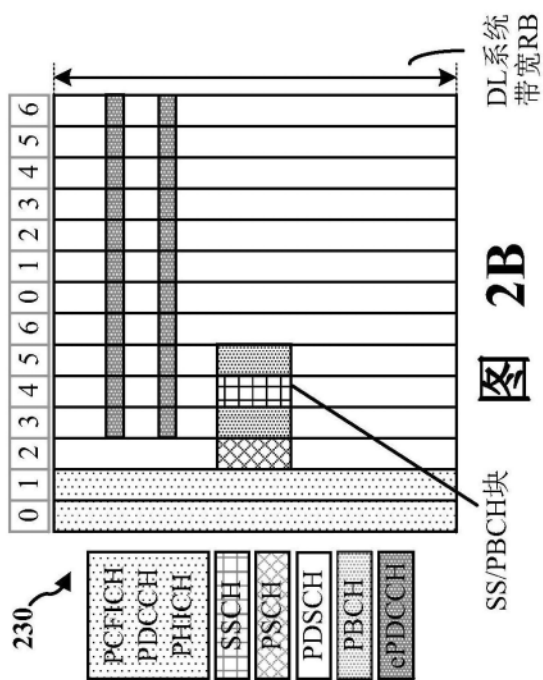
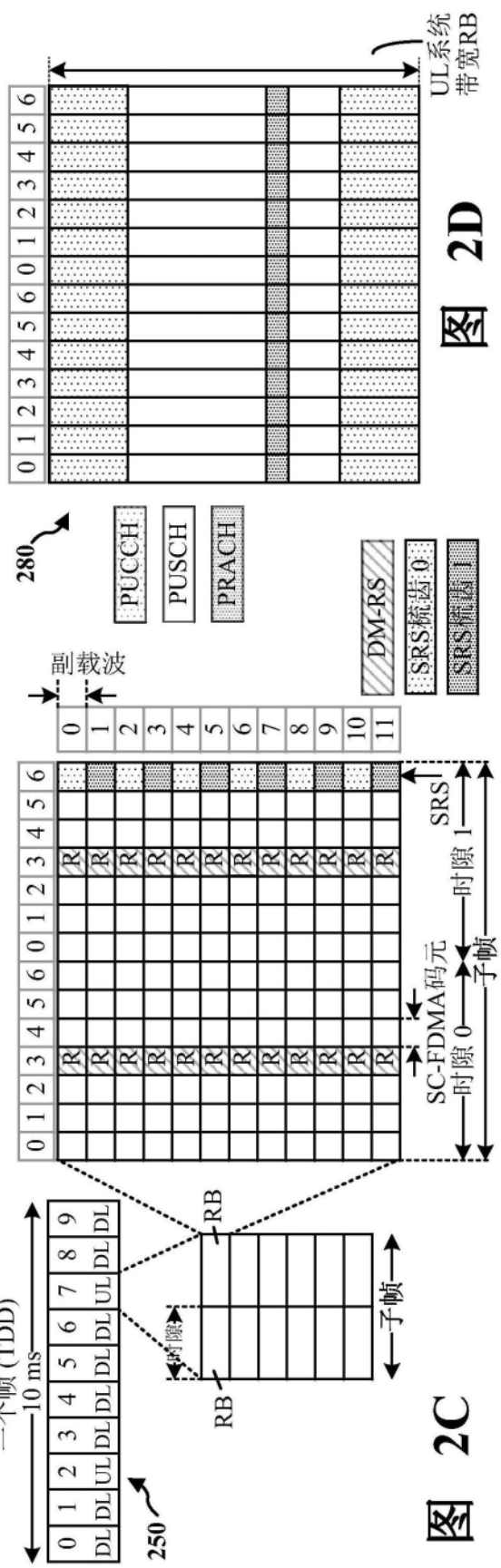
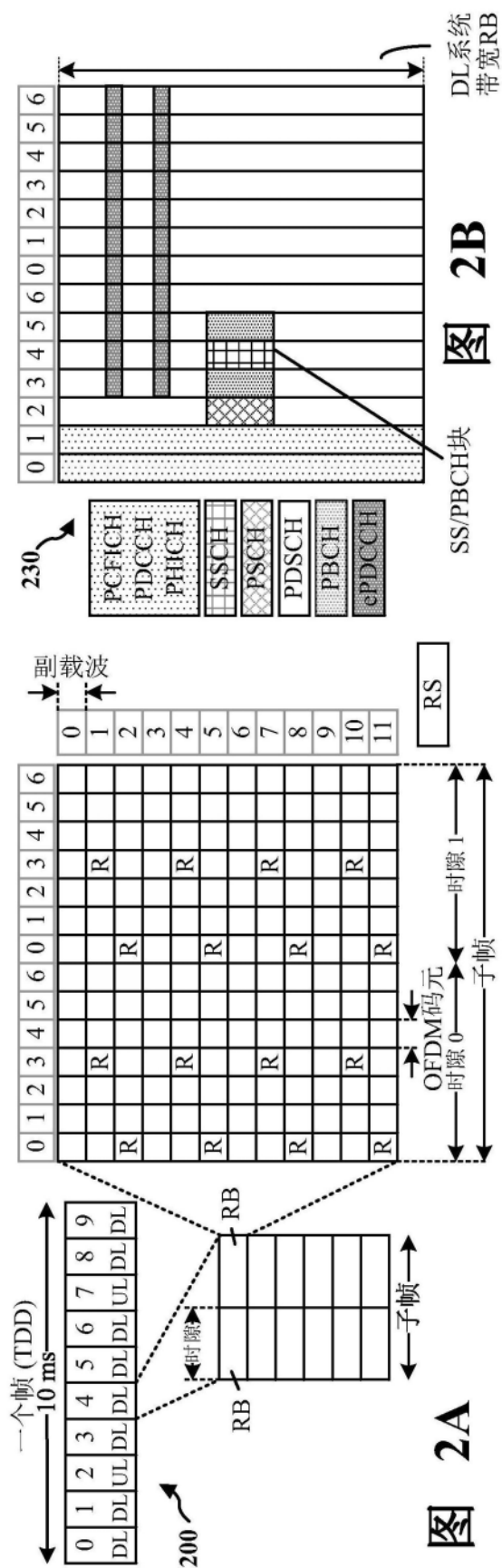


图1



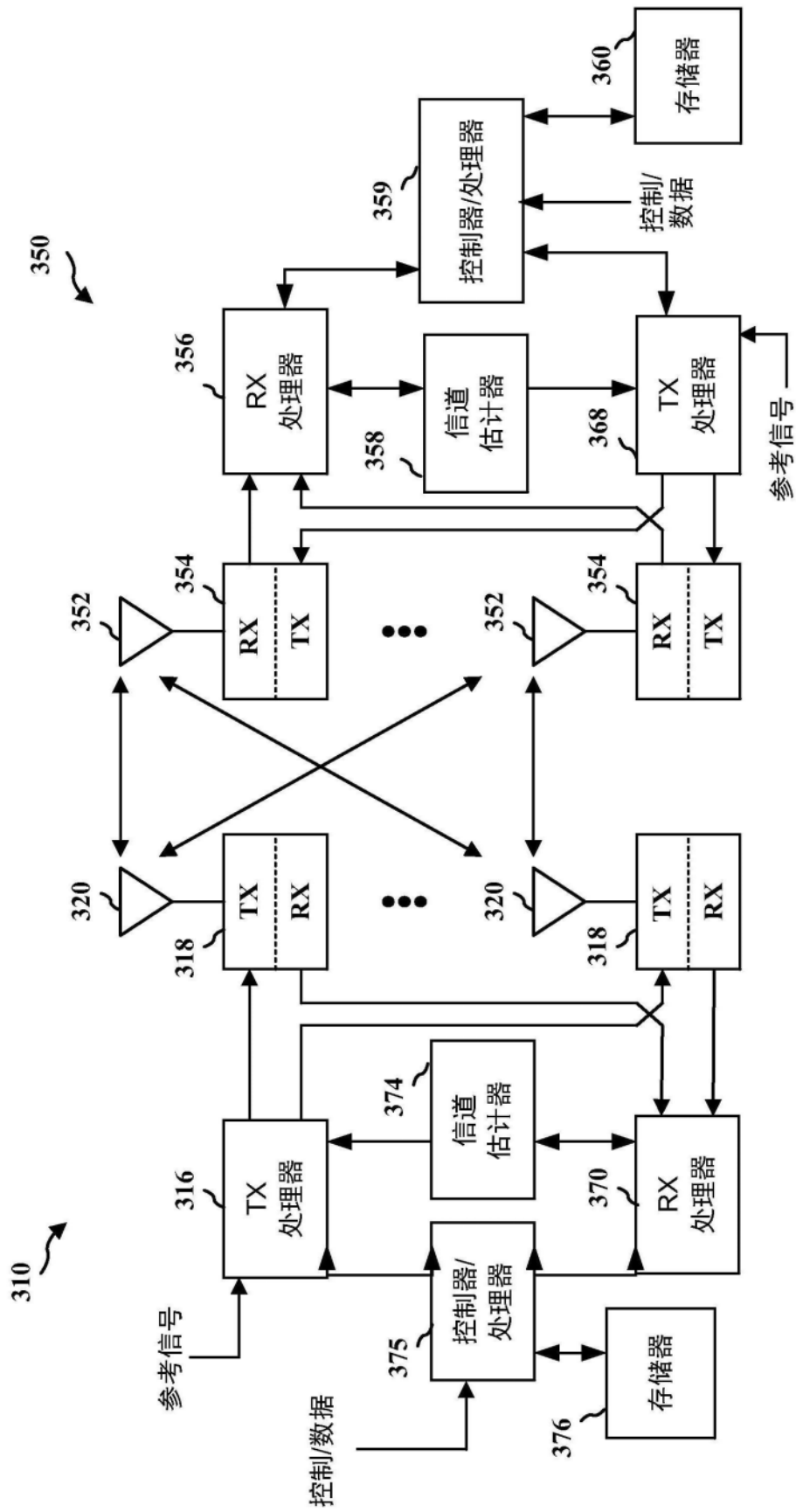


图3

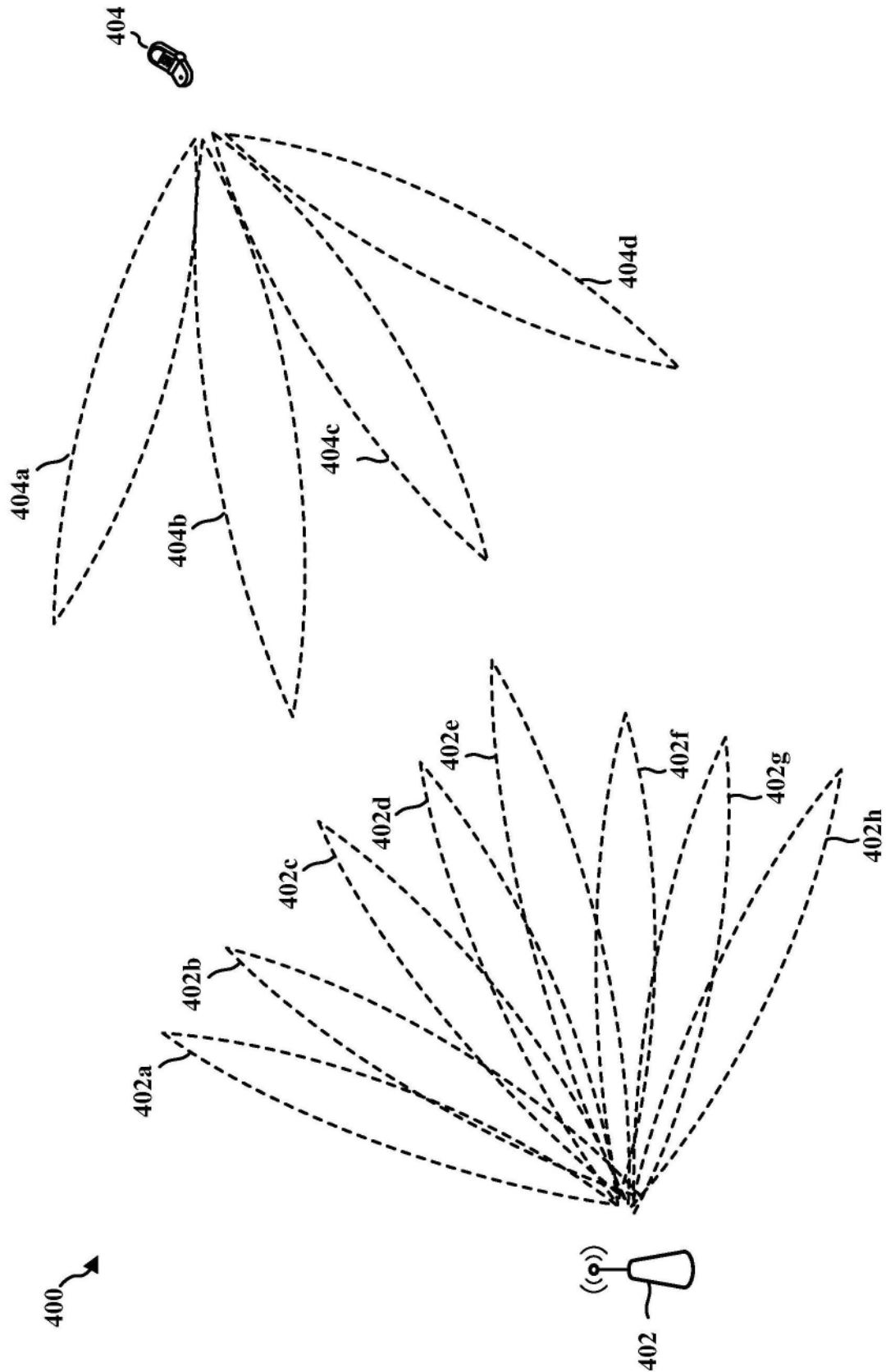


图4

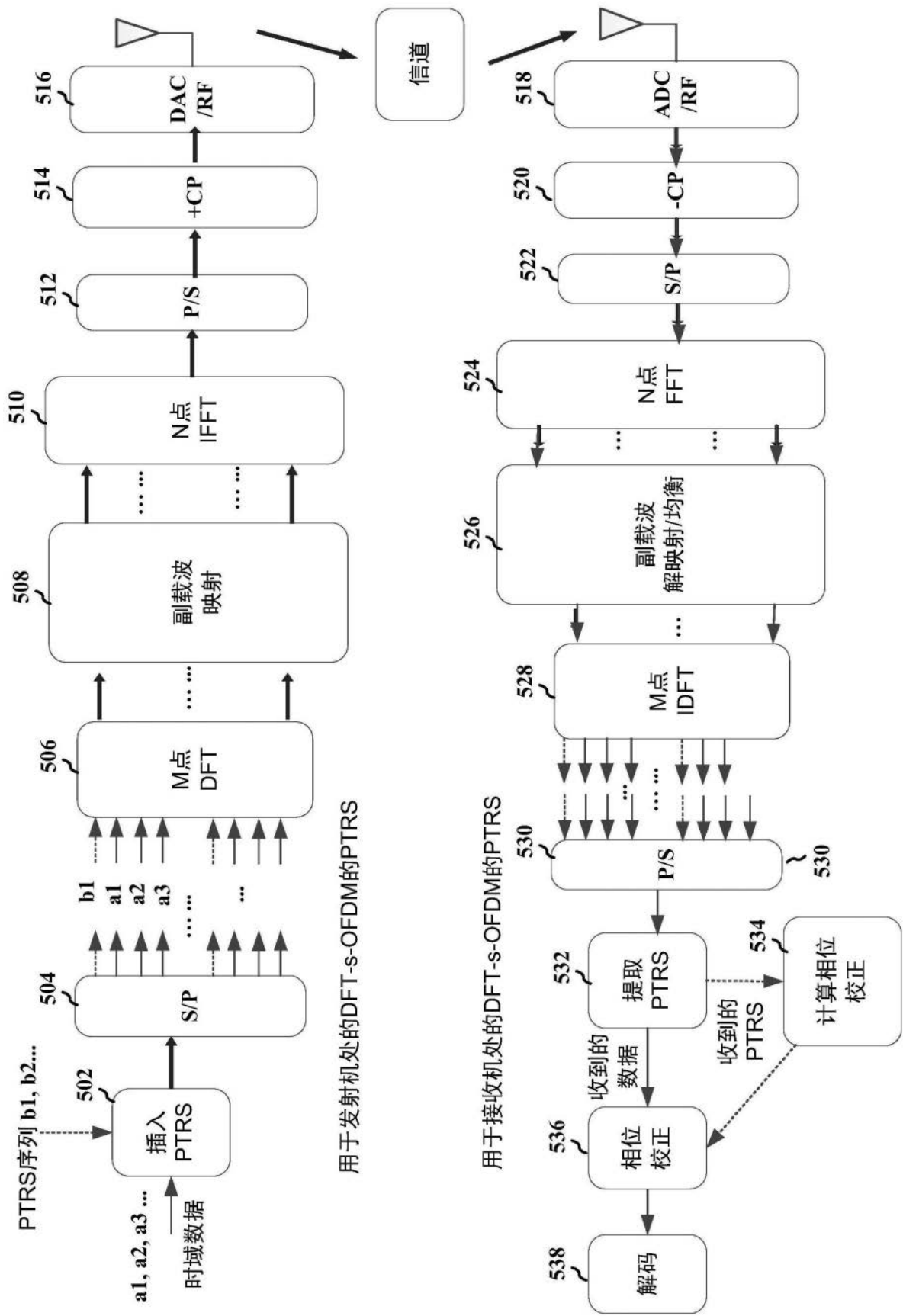


图5

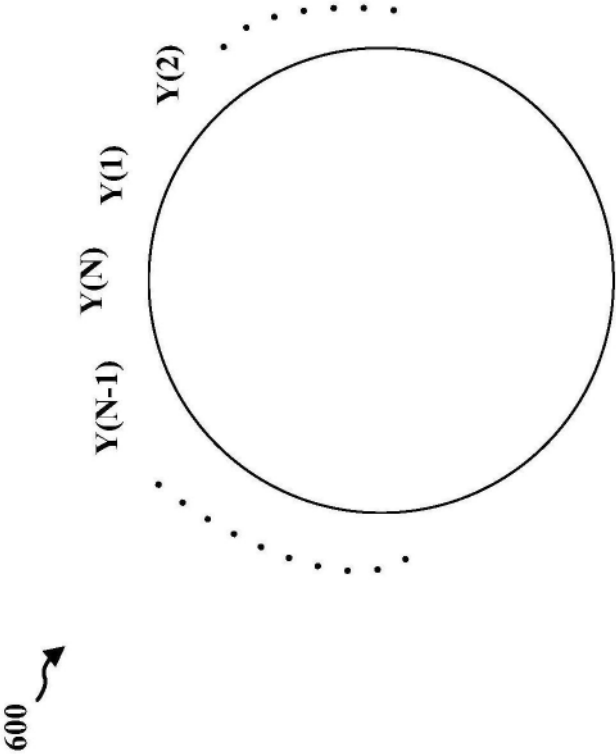


图6

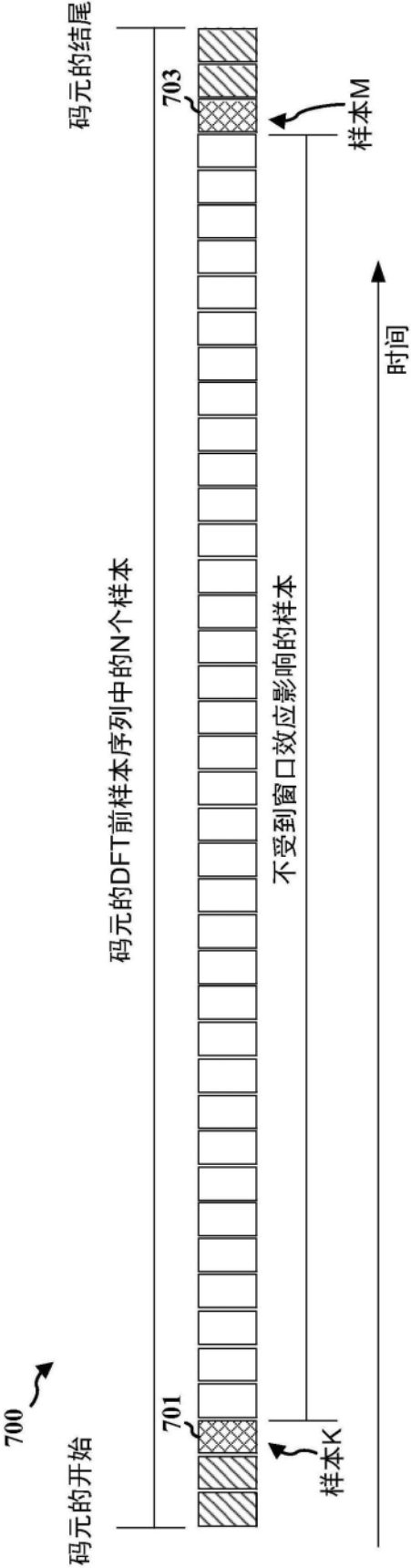


图7A



图7B

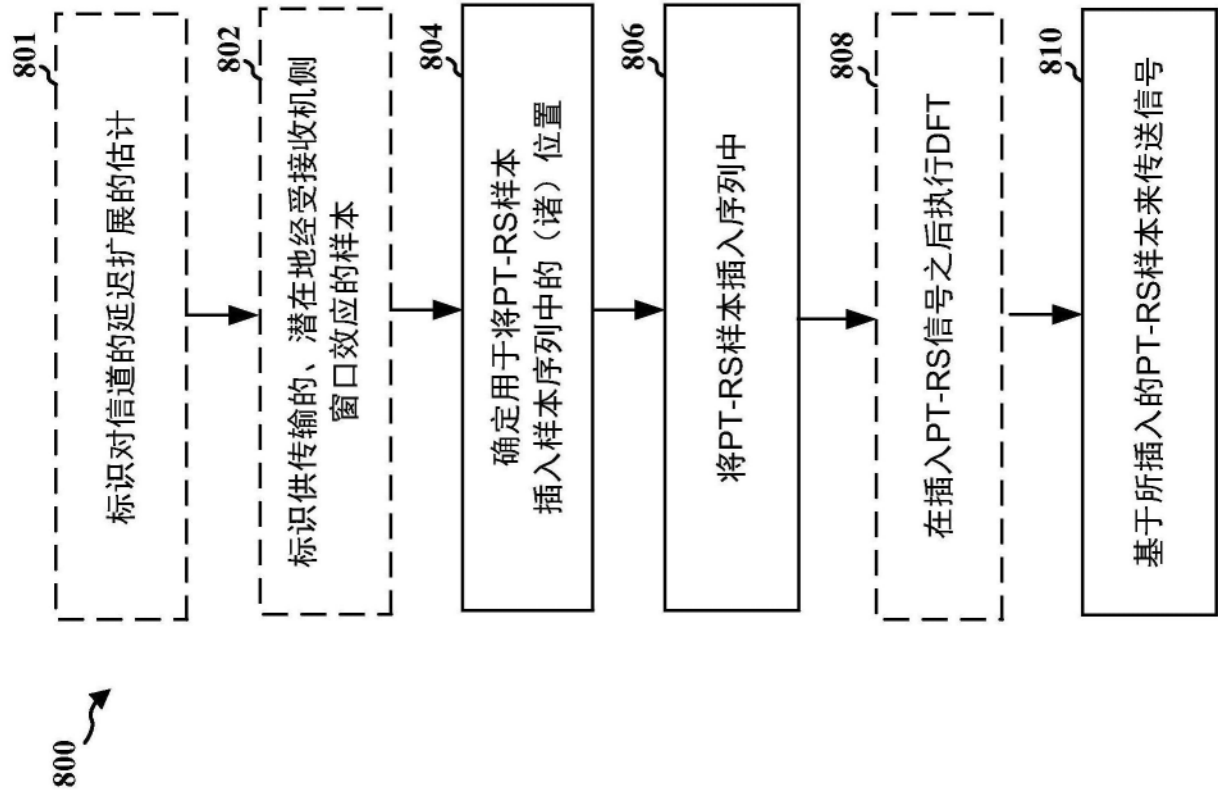


图8

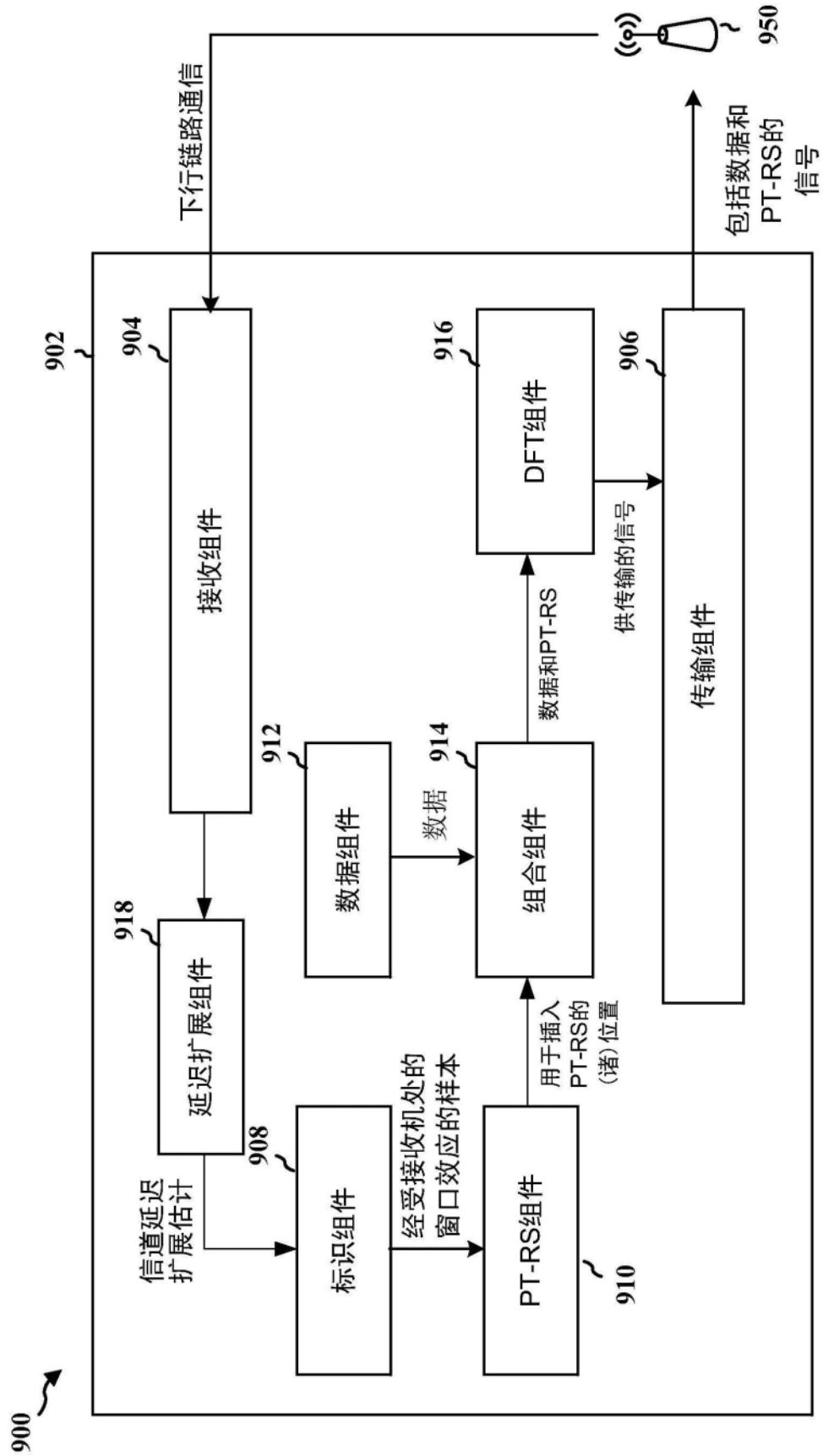


图9

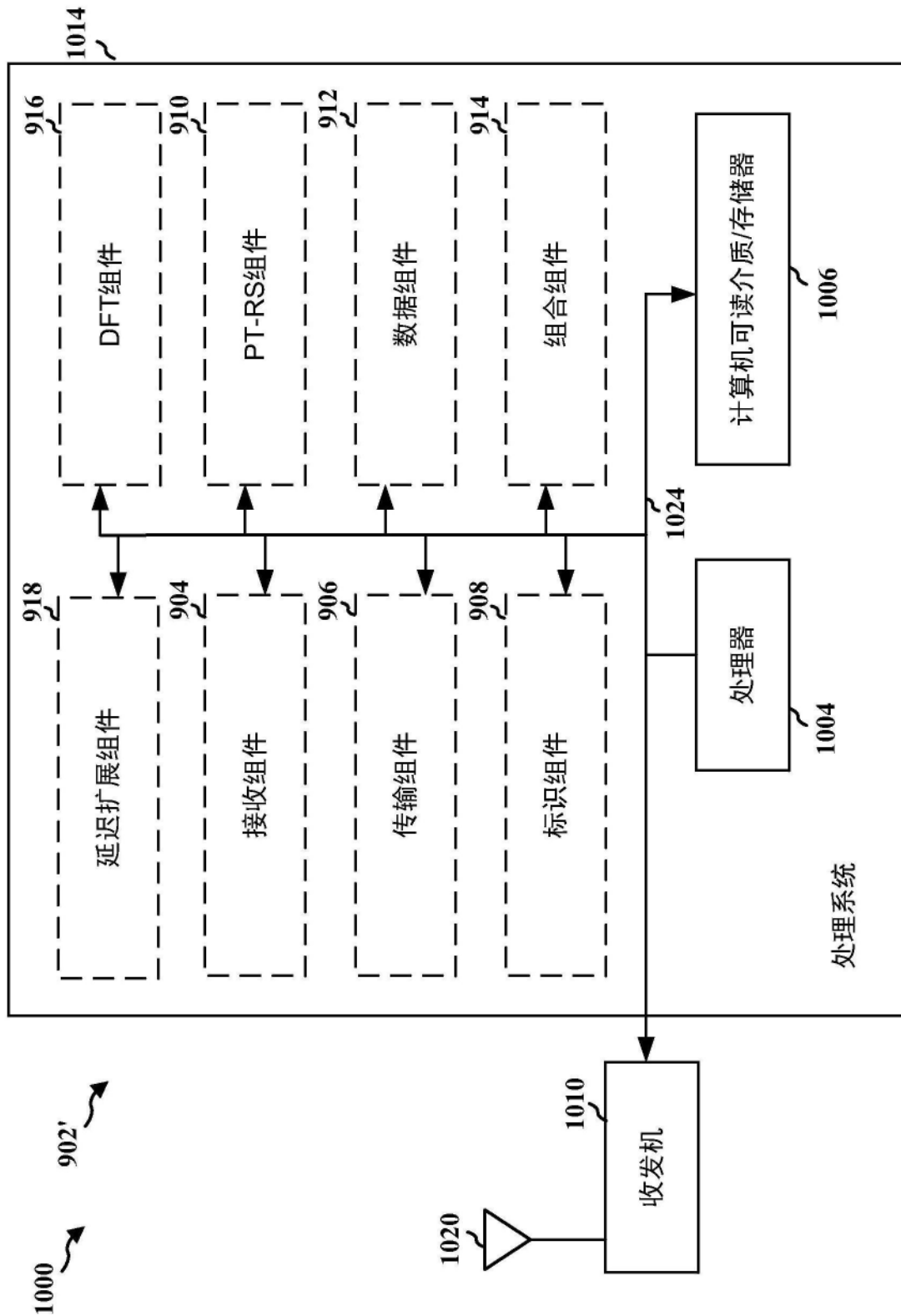


图10

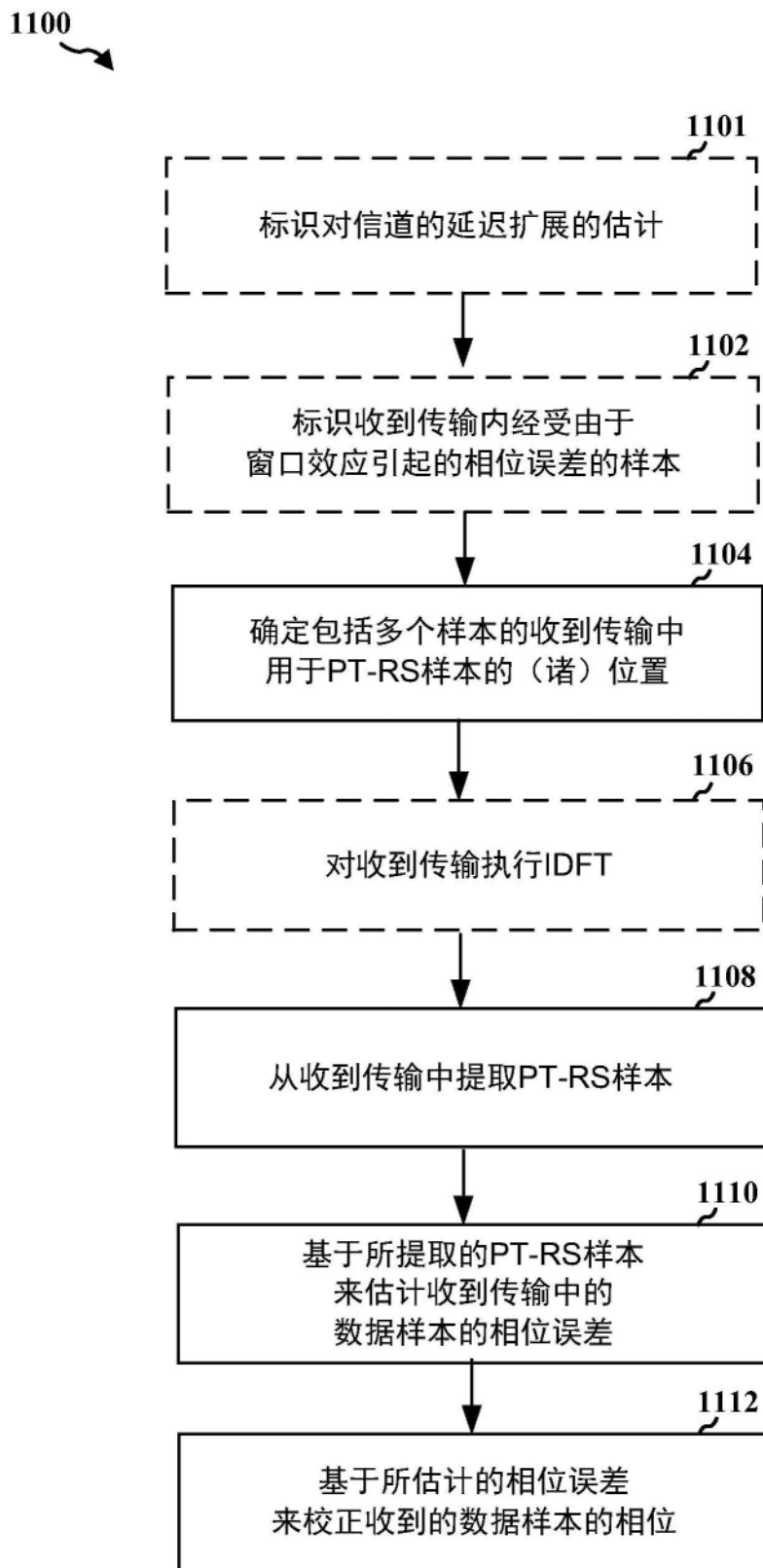


图11

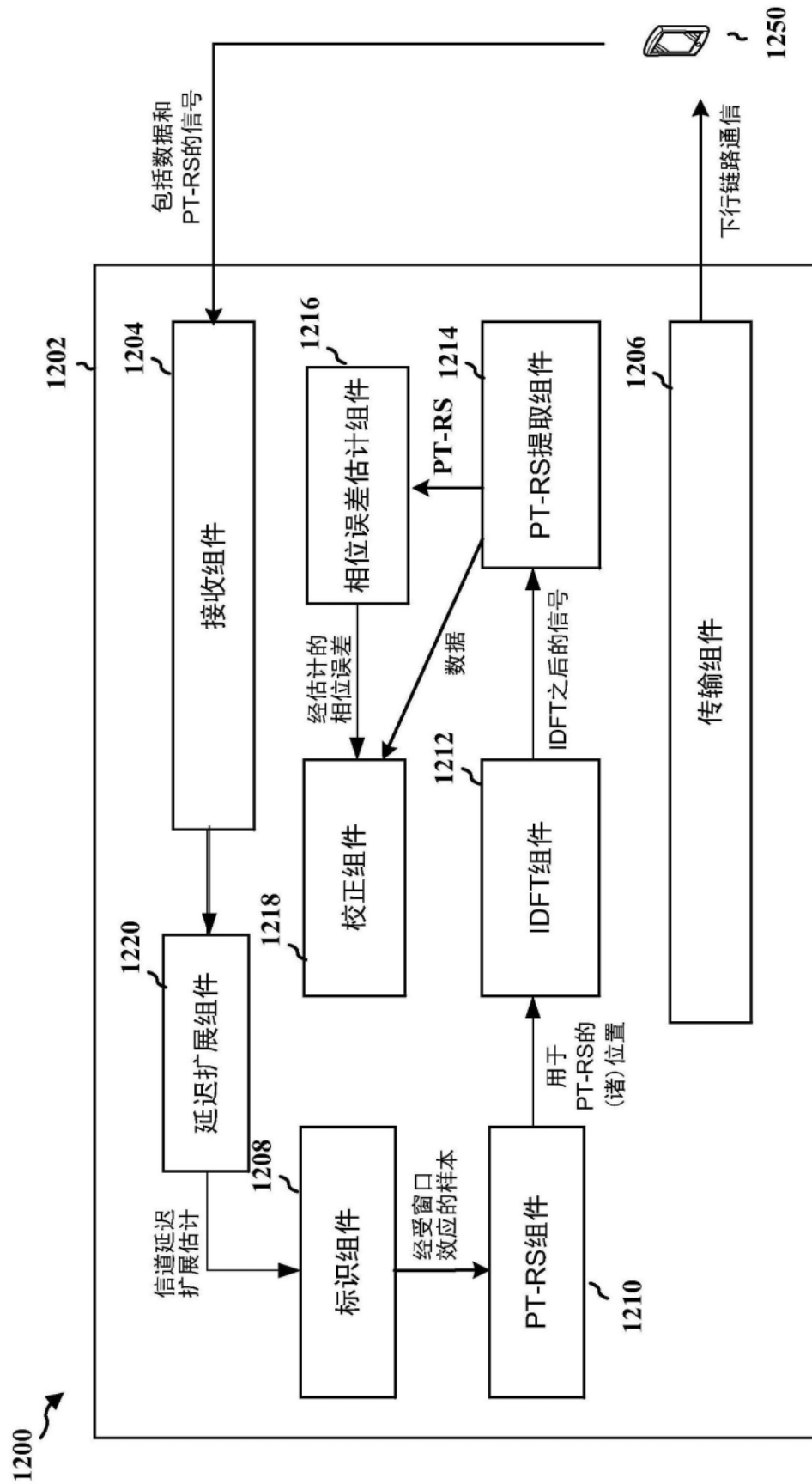


图12

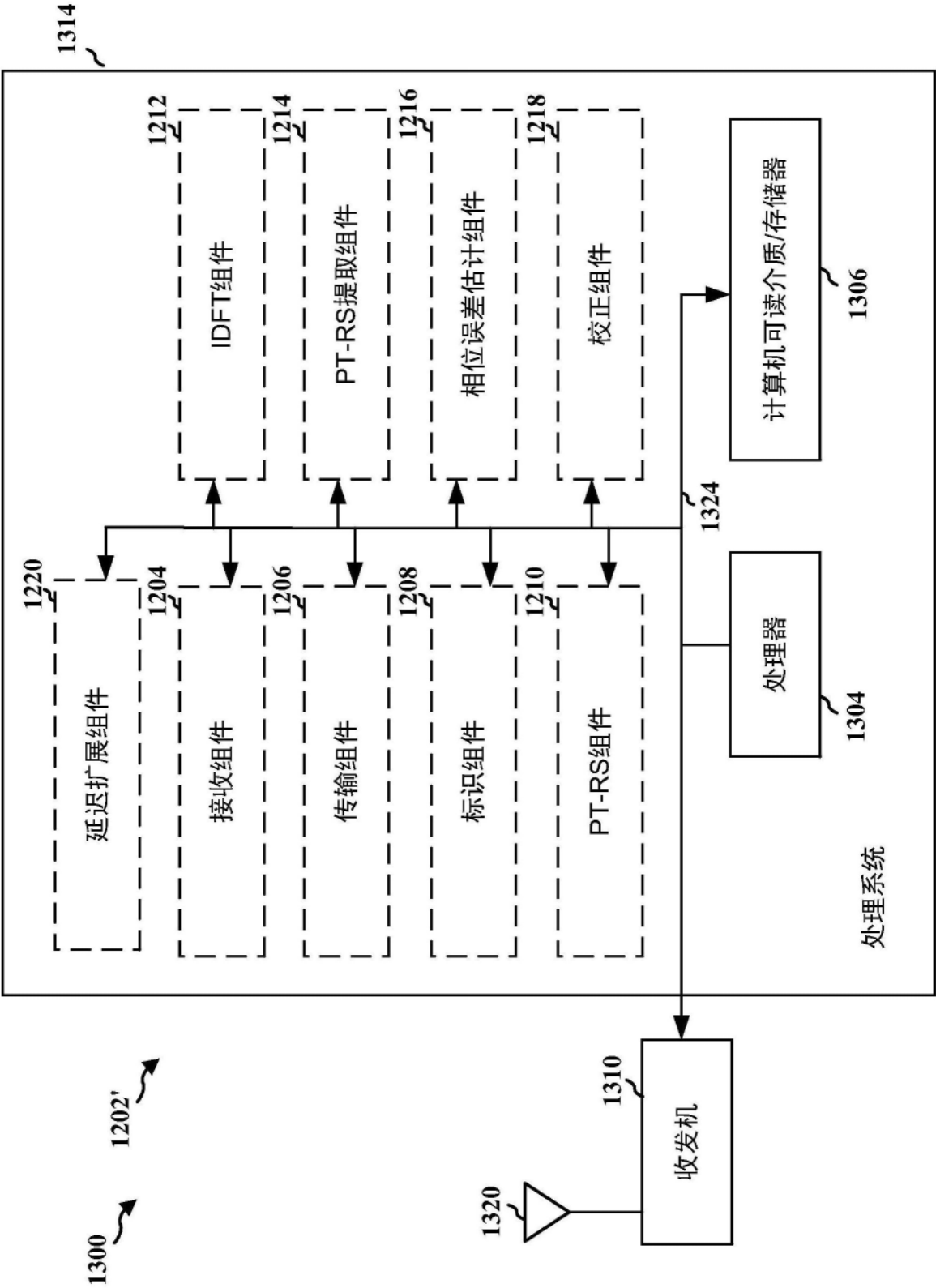


图13