



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108886387 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201780023141.7

(22)申请日 2017.03.31

(30)优先权数据

- 62/322,168 2016.04.13 US
- 62/329,180 2016.04.28 US
- 62/333,120 2016.05.06 US
- 62/337,829 2016.05.17 US
- 62/338,484 2016.05.18 US
- 62/341,051 2016.05.24 US
- 62/447,386 2017.01.17 US
- 15/474,829 2017.03.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/025572 2017.03.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/180335 EN 2017.10.19

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 M·N·伊斯兰 骆涛 J·塞尚

S·苏布拉玛尼安 A·桑佩斯

B·萨第齐 厉隽悻

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

(51)Int.Cl.

H04B 7/0417(2006.01)

H04B 7/06(2006.01)

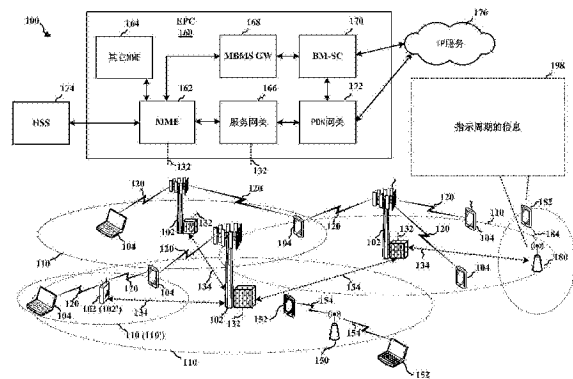
权利要求书3页 说明书49页 附图33页

(54)发明名称

用于波束管理的系统和方法

(57)摘要

第一装置可以通过活动波束来与用户设备(UE)进行通信。所述第一装置可以向所述UE发送信息,所述信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上发送控制信息所采用的周期。所述第一装置可以采用所述周期,通过所述控制信息波束在所述控制信道上与所述UE传送所述控制信息。此外,所述第一装置可以接收对改变所述活动波束的请求,所述请求可以指示与第二波束相对应的波束索引,以及所述第一装置可以将所述活动波束改变为与所述请求所指示的所述波束索引相对应的所述第二波束。



1. 一种用于基站的无线通信的方法,所述方法包括:
通过活动波束来与用户设备 (UE) 进行通信;
向所述UE发送信息,所述信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上发送控制信息所采用的周期;以及
采用所述周期,通过所述控制信息波束在所述控制信道上与所述UE传送所述控制信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述控制信道包括物理上行链路控制信道 (PUCCH),以及所述在所述控制信道上与所述UE传送所述控制信息包括:
基于所述周期,通过所述控制信息波束来从所述UE接收在所述PUCCH上携带的所述控制信息。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述控制信息波束包括至少一个候选波束,所述至少一个候选波束与所述基站所维护的候选波束索引集中包括的波束索引相对应。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述控制信息波束包括至少一个宽波束,所述至少一个宽波束具有比所述活动波束的角大的角。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,用于指示所述周期的所述信息是通过无线资源控制 (RRC) 信令发送的。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,用于指示所述周期的所述信息是在物理下行链路控制信道 (PDCCH) 上发送的。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,用于指示所述周期的所述信息包括所述PDCCH的下行链路控制信息 (DCI)。
8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
接收对改变所述活动波束的请求,所述请求用于指示与第二波束相对应的波束索引;
以及
将所述活动波束改变为与所述请求所指示的所述波束索引相对应的所述第二波束。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示所述波束索引。
10. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述请求通过子载波区域或随机接入信道 (RACH) 中的至少一者来指示所述波束索引。
11. 一种用于用户设备 (UE) 的无线通信的方法,所述方法包括:
通过活动波束来与基站进行通信;
从所述基站接收信息,所述信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上发送控制信息所采用的周期;以及
采用所述周期,通过所述控制信息波束在所述控制信道上与所述基站传送所述控制信息。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述控制信道包括物理上行链路控制信道 (PUCCH),以及所述在所述控制信道上发送所述控制信息包括:
基于所述周期,通过所述控制信息波束在所述PUCCH上向所述基站发送所述控制信息。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述控制信息波束包括至少一个候选波束,所述至少一个候选波束与候选波束索引集中包括的波束索引相对应。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述控制信息波束包括至少一个宽波束,所述至少一个宽波束具有比所述活动波束的角大的角。

15. 根据权利要求11所述的方法,其中,用于指示所述周期的所述信息是使用无线资源控制(RRC)信令接收的。

16. 根据权利要求11所述的方法,其中,用于指示所述周期的所述信息是在物理下行链路控制信道(PDCCH)上接收的。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,用于指示所述周期的所述信息是由所述PDCCH的下行链路控制信息(DCI)来指示的。

18. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

向所述基站发送对改变所述活动波束的请求,所述请求用于指示与第二波束相对应的波束索引;以及

将所述活动波束改变为与所述请求所指示的所述波束索引相对应的所述第二波束。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示所述波束索引。

20. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述请求通过子载波区域或随机接入信道(RACH)中的至少一者来指示所述波束索引。

21. 一种基站,包括:

用于通过活动波束来与用户设备(UE)进行通信的单元;

用于向所述UE发送信息的单元,所述信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上传送控制信息所采用的周期;以及

用于采用所述周期,通过所述控制信息波束在所述控制信道上与所述UE传送所述控制信息的单元。

22. 根据权利要求21所述的基站,其中,所述控制信道包括物理上行链路控制信道(PUCCH),以及所述用于在所述控制信道上与所述UE传送所述控制信息的单元被配置为:基于所述周期,通过所述控制信息波束来从所述UE接收在所述PUCCH上携带的所述控制信息。

23. 根据权利要求21所述的基站,其中,所述控制信息波束包括至少一个候选波束,所述至少一个候选波束与所述基站所维护的候选波束索引集合中包括的波束索引相对应。

24. 根据权利要求21所述的基站,其中,所述控制信息波束包括至少一个宽波束,所述至少一个宽波束具有比所述活动波束的角大的角。

25. 根据权利要求21所述的基站,其中,用于指示所述周期的所述信息是通过无线资源控制(RRC)信令发送的。

26. 根据权利要求21所述的基站,其中,用于指示所述周期的所述信息是在物理下行链路控制信道(PDCCH)上发送的。

27. 一种用户设备(UE),包括:

用于通过活动波束来与基站进行通信的单元;

用于从所述基站接收信息的单元,所述信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上传送控制信息所采用的周期;以及

用于采用所述周期,通过所述控制信息波束在所述控制信道上与所述基站传送所述控制信息的单元。

28. 根据权利要求27所述的UE, 其中, 所述控制信道包括物理上行链路控制信道(PUCCH), 以及所述用于在所述控制信道上发送所述控制信息的单元被配置为: 基于所述周期, 通过所述控制信息波束在所述PUCCH上向所述基站发送所述控制信息。

29. 根据权利要求27所述的UE, 其中, 所述控制信息波束包括至少一个候选波束, 所述至少一个候选波束与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应。

30. 根据权利要求27所述的UE, 其中, 所述控制信息波束包括至少一个宽波束, 所述至少一个宽波束具有比所述活动波束的角大的角。

用于波束管理的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年4月13日递交的名称为“TRANSMIT REQUEST FOR BEAM TRACKING”的美国临时申请序列No.62/322,168、于2016年4月28日递交的名称为“TRANSMIT REQUEST FOR BEAM TRACKING”的美国临时申请序列No.62/329,180、于2016年5月6日递交的名称为“TRANSMIT REQUEST FOR BEAM TRACKING”的美国临时申请No.62/333,120、于2016年5月17日递交的名称为“TRANSMIT REQUEST FOR BEAM TRACKING”的美国临时申请序列No.62/337,829、于2016年5月18日递交的名称为“TRANSMIT REQUEST FOR BEAM TRACKING”的美国临时申请序列No.62/338,484、于2016年5月24日递交的名称为“TRANSMIT REQUEST FOR BEAM TRACKING”的美国临时申请序列No.62/341,051、于2017年1月17日递交的名称为“SYSTEM AND METHOD FOR BEAM INDEX”的美国临时申请序列No.62/447,386、以及于2017年3月30日递交的名称为“SYSTEM AND METHOD FOR BEAM MANAGEMENT”的美国专利申请No.15/474,829的权益。以引用方式将上述申请的公开内容全部明确地并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容总体上涉及通信系统,并且更具体地涉及可以通过多个波束中的一个来进行通信的用户设备和基站。

背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛地部署以提供诸如电话、视频、数据、消息传送以及广播的多种电信服务。典型的无线通信系统可以采用能够通过共享可用的系统资源来支持与多个用户进行通信的多址技术。这样的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。

[0005] 已经在多种电信标准中采用这些多址技术以提供共同的协议,该协议使得不同的无线设备能够在地方、国家、区域、以及甚至全球水平上进行通信。一种示例性电信标准是长期演进(LTE)。LTE是对由第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的增强的集合。LTE被设计为通过在下行链路上使用OFDMA,在上行链路上使用SC-FDMA以及使用多输入多输出(MIMO)天线技术来提高频谱效率、降低成本以及改进服务,来支持移动宽带接入。然而,随着对移动宽带接入的需求的持续增长,存在对LTE技术进行进一步改进的需求。这些改进还可适用于其它多址技术以及采用这些技术的电信标准。

[0006] 对LTE的改进的示例可以包括第五代无线系统和移动网络(5G)。5G是可以扩展到超出LTE和/或4G标准范围之外的电信标准。例如,5G可以提供更高的容量,并且因此,对区域中的更大数量的用户进行服务。此外,5G可以提高数据消耗和数据速率。

发明内容

[0007] 以下内容介绍了对一个或多个方面的简要概括,以便提供对这样的方面的基本的

理解。这个概括不是对全部预期方面的详尽概述,并且不旨在于标识全部方面的关键或重要元素,也不旨在于描绘任何或全部方面的范围。其唯一的目的是以简化的形式介绍一个或多个方面的一些概念,作为随后介绍的更详细的描述的序言。

[0008] 在毫米波 (mmW) 系统中,路径损耗可能是相对高的。传输可以是定向的以缓解路径损耗。基站可以通过在所有方向上进行扫描来发送一个或多个波束参考信号,使得用户设备 (UE) 可以识别最优“粗糙”波束。此外,基站可以发送波束精化请求信号,使得UE可以跟踪“精细”波束。如果UE所识别的“粗糙”波束改变,则该UE可能需要通知基站,使得该基站可以训练用于该UE的一个或多个新的“精细”波束。

[0009] 在第一方面中,提供了第一方法、第一装置和第一计算机可读介质。所述第一装置可以通过第一活动波束来与UE进行通信。所述第一装置可以确定要与所述UE执行波束跟踪,包括识别用于所述UE和所述第一装置之间的通信的新波束。所述第一装置可以基于所述确定要执行波束跟踪,来与所述UE执行波束跟踪。所述第一装置可以基于所述波束跟踪,通过第二活动波束来与所述UE进行通信。在一个方面中,所述确定要针对所述UE执行波束跟踪包括:确定所述UE要从非连续接收 (DRX) 的不活动周期转变到DRX的活动周期的时间,并且所述执行所述波束跟踪是基于所确定的时间的。在一个方面中,所述执行所述波束跟踪包括以下各项中的一项或多项:发送至少一个波束参考信号 (BRS);基于所述至少一个BRS,从所述UE接收对第一波束索引的第一指示;基于对所述第一波束索引的所述第一指示,发送至少一个波束精化参考信号 (BRRS);以及基于所述至少一个BRRS,接收对第二波束索引的第二指示,所述第二波束索引与所述第二活动波束相对应。在一个方面中,所述执行所述波束跟踪包括以下各项中的一项或多项:从所述UE接收针对波束跟踪的请求;基于所述针对波束跟踪的请求,发送至少一个BRRS;以及基于所述至少一个BRRS,接收对波束索引的指示,所述波束索引与所述第二活动波束相对应。在一个方面中,通过所述第一活动波束来与所述UE的所述通信包括:向所述UE发送参考信号,以确定所述第一活动波束是否在失效,以及所述确定要针对所述UE发起波束跟踪包括:基于所述参考信号,从所述UE接收响应;以及基于所接收的响应,检测无线链路失败。在一个方面中,通过所述第一活动波束来与所述UE的所述通信是利用第一无线接入技术 (RAT) 来执行的,以及所述响应是通过第二RAT来接收的,其中与所述第一RAT相比,所述第二RAT具有较低的载频。在一个方面中,所述参考信号是以下各项中的一项:信道状态信息参考信号 (CSI-RS)、特定于小区的参考信号 (CRS)、辅同步信号 (SSS)、移动性参考信号 (MRS)、解调参考信号 (DMRS) 或波束参考信号 (BRS),以及所述响应包括以下各项中的至少一项:信道质量信息 (CQI)、信号与干扰加噪声比 (SINR)、信噪比 (SNR)、接收信号强度指示符 (RSSI)、参考信号接收功率 (RSRP) 或参考信号接收质量 (RSRQ)。在一个方面中,所述与所述UE执行所述波束跟踪包括:向所述UE发送用于指示要执行波束跟踪的消息,其中,所述消息是在物理下行链路控制信道 (PDCCH) 或物理下行链路共享信道 (PDSCH) 上发送的。在一个方面中,所述消息是通过所述PDCCH中的下行链路控制信息 (DCI) 发送的。在一个方面中,所述确定要针对所述UE发起波束跟踪包括:确定不存在通过所述第一活动波束与所述UE的通信。在一个方面中,所述确定所述不存在通过所述第一活动波束与所述UE的所述通信是基于不存在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 上携带的数据、不存在物理上行链路共享信道 (PUSCH) 上携带的数据、或者不存在来自所述UE的确认/否定确认 (ACK/NACK) 消息的。

[0010] 在第二方面中,提供了第二方法、第二装置和第二计算机可读介质。所述第二装置可以通过第一活动波束来与基站进行通信。所述第二装置可以从所述基站接收与波束跟踪相关联的信号,所述波束跟踪包括识别用于所述第二装置和所述基站之间的通信的新波束。所述第二装置可以基于与所述波束跟踪相关联的所述信号,通过第二活动波束来与所述基站进行通信。在一个方面中,所述信号包括BRRS,以及所述第二装置可以基于所述BRRS,向所述基站发送与所述第二活动波束相对应的波束索引。在一个方面中,所述信号包括BRS,以及所述第二装置可以向所述基站发送与粗糙波束相对应的波束索引。在一个方面中,所述第二装置可以基于所述信号,向所述基站发送对执行波束跟踪的请求。在一个方面中,通过所述第一活动波束来与所述基站的所述通信包括接收参考信号,以及所述第二装置可以基于所述接收所述参考信号,检测无线链路失败,以及基于所检测的无线链路失败,向所述基站发送指示。在一个方面中,所述参考信号是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS或BRS中的一个,以及所述指示包括CQI、SINR、SNR、RSSI、RSRP或RSRQ中的至少一个。在一个方面中,通过所述第一活动波束来与所述基站的所述通信是利用第一RAT来执行的,以及所述指示是通过第二RAT来发送的,其中与所述第二RAT相比,所述第一RAT具有较高的载频。在一个方面中,所述第二装置可以与所述基站执行波束跟踪。在一个方面中,所述执行所述波束跟踪包括以下各项中的一项或多项:从所述基站接收至少一个BRS;基于所述BRS,向所述基站发送对第一波束索引的第一指示;接收至少一个BRRS;以及基于所述至少一个BRRS,发送对第二波束索引的第二指示。在一个方面中,所述信号是在PDCCH或PDSCH上接收的。在一个方面中,所述信号是通过PDCCH上的DCI接收的。

[0011] 在第三方面中,提供了第三方法、第三装置和第三计算机可读介质。所述第三装置可以通过活动波束来与UE进行通信。所述第三装置可以向所述UE发送信息,所述信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上发送控制信息所采用的周期。所述第三装置可以采用所述周期,通过所述控制信息波束在所述控制信道上与所述UE传送所述控制信息。在一个方面中,所述控制信道包括PUCCH,以及所述在所述控制信道上与所述UE传送所述控制信息包括:基于所述周期,通过所述控制信息波束来从所述UE接收在所述PUCCH上携带的所述控制信息。在一个方面中,所述控制信息波束包括至少一个候选波束,所述至少一个候选波束与所述第三装置所维护的候选波束索引集合中包括的波束索引相对应。在一个方面中,所述控制信息波束包括至少一个宽波束,所述至少一个宽波束具有比所述活动波束的角大的角。在一个方面中,用于指示所述周期的所述信息是通过无线资源控制(RRC)信令发送的。在一个方面中,用于指示所述周期的所述信息是在PDCCH上发送的。在一个方面中,用于指示所述周期的所述信息包括所述PDCCH的DCI。在一个方面中,所述第三装置可以接收对改变所述活动波束的请求,所述请求用于指示与第二波束相对应的波束索引;以及将所述活动波束改变为与所述请求所指示的所述波束索引相对应的所述第二波束。在一个方面中,所述请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示所述波束索引。在一个方面中,所述请求通过子载波区域或随机接入信道(RACH)中的至少一者来指示所述波束索引。

[0012] 在第四方面中,提供了第四方法、第四装置和第四计算机可读介质。所述第四装置可以通过活动波束来与基站进行通信。所述第四装置可以从所述基站接收信息,所述信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上发送控制信息所采用的周期。所述第四装置可

以采用所述周期,通过所述控制信息波束来在所述控制信道上与所述基站传送所述控制信息。在一个方面中,所述控制信道包括PUCCH,以及所述在所述控制信道上传送所述控制信息包括:基于所述周期,通过所述控制信息波束在所述PUCCH上向所述基站发送所述控制信息。在一个方面中,所述控制信息波束包括至少一个候选波束,所述至少一个候选波束与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应。在一个方面中,所述控制信息波束包括至少一个宽波束,所述至少一个宽波束具有比所述活动波束的角大的角。在一个方面中,用于指示所述周期的所述信息是使用RRC信令来接收的。在一个方面中,用于指示所述周期的所述信息是在PDCCH上接收的。在一个方面中,用于指示所述周期的所述信息是由所述PDCCH的DCI来指示的。在一个方面中,所述第四装置可以向所述基站发送对改变所述活动波束的请求,所述请求用于指示与第二波束相对应的波束索引;以及将所述活动波束改变为与所述请求所指示的所述波束索引相对应的所述第二波束。在一个方面中,所述请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示所述波束索引。在一个方面中,所述请求通过子载波区域或RACH中的至少一者来指示所述波束索引。

[0013] 在第五方面中,提供了第五方法、第五装置和第五计算机可读介质。所述第五装置可以在控制信道上,向UE发送对与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引的一个或多个指示。所述第五装置可以通过与所述一个或多个波束索引相对应的所述一个或多个波束,向所述UE发送一个或多个参考信号。在一个方面中,所述控制信道包括PDCCH,以及所述一个或多个指示被包括在DCI消息的一个或多个比特中。在一个方面中,所述发送对与所述一个或多个波束相对应的所述一个或多个波束索引的所述一个或多个指示包括:发送与一个或多个BRS相关联的一个或多个波束索引,所述一个或多个BRS是在同步子帧期间发送的。在一个方面中,所述发送对与所述一个或多个波束相对应的所述一个或多个波束索引的所述一个或多个指示包括:从所述UE接收与所述一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引,以及基于最近接收的所述一个或多个波束索引,来发送与所述一个或多个波束相对应的所述一个或多个波束索引。在一个方面中,与所述一个或多个波束相对应的所述一个或多个波束索引是在PUSCH或PUCCH上接收的。在一个方面中,当两个以上的符号用于所述参考信号传输时,与所述一个或多个波束相对应的所述一个或多个波束索引是基于通过所述PUSCH接收的所述一个或多个波束索引来发送的。在一个方面中,当两个或更少的符号用于所述参考信号传输时,与一个或多个波束相关联的所述一个或多个波束索引是基于通过所述PUCCH接收的所述一个或多个波束索引来发送的。在一个方面中,所述一个或多个参考信号包括CSI-RS或BRRS中的至少一个。在一个方面中,所述发送对与所述一个或多个波束相关联的所述一个或多个波束索引的所述一个或多个指示包括:发送与所述一个或多个波束相关联的所述一个或多个波束索引,其中所述CSI-RS中的至少一个先前是通过所述一个或多个波束发送的。

[0014] 为实现前述目的和相关目的,一个或多个方面包括下文中充分描述的特征以及在权利要求书中特别指出的特征。下面的描述和附图详细阐述了一个或多个方面的一些说明性的特征。但是,这些特征仅仅是可以使用各方面的原理的各种方式中的一些方式的指示性特征,并且本描述旨在于包括全部这样的方面和它们的等效物。

附图说明

- [0015] 图1是示出了无线通信系统和接入网的示例的图。
- [0016] 图2A、2B、2C和2D分别是示出了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LTE示例的图。
- [0017] 图3是示出了接入网中的基站和用户设备 (UE) 的示例的图。
- [0018] 图4A和4B是无线通信系统的图。
- [0019] 图5A至5G是无线通信系统的图。
- [0020] 图6是无线通信系统的图。
- [0021] 图7是无线通信系统的图。
- [0022] 图8是无线通信系统的图。
- [0023] 图9A至9E是无线通信系统的图。
- [0024] 图10A和10B是无线通信的方法的流程图。
- [0025] 图11A和11B是无线通信的方法的流程图。
- [0026] 图12是无线通信的方法的流程图。
- [0027] 图13是无线通信的方法的流程图。
- [0028] 图14是无线通信的方法的流程图。
- [0029] 图15是无线通信的方法的流程图。
- [0030] 图16是无线通信的方法的流程图。
- [0031] 图17是示出了在示例性装置中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流图。
- [0032] 图18是示出了采用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。
- [0033] 图19是示出了在示例性装置中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流图。
- [0034] 图20是示出了采用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。
- [0035] 图21是示出了在示例性装置中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流图。
- [0036] 图22是示出了采用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。
- [0037] 图23是示出了在示例性装置中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流图。
- [0038] 图24是示出了采用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。
- [0039] 图25是示出了在示例性装置中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流图。
- [0040] 图26是示出了采用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。

具体实施方式

[0041] 以下结合附图阐述的具体实施方式旨在于作为对各种配置的描述,而不旨在于代表可以实施本文描述的概念的唯一的配置。出于提供对各种概念的透彻理解的目的,具体实施方式包括具体细节。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,在没有这些具体细节的情况下,也可以实施这些概念。在一些实例中,众所周知的结构和组件以框图形式示出,以便避免模糊这样的概念。

[0042] 现在将参考各种装置和方法来给出电信系统的若干方面。这些装置和方法将通过各种框、组件、电路、过程、算法等(共同地被称为“元素”),在以下具体实施方式中进行描述,以及在附图中进行示出。这些元素可以使用电子硬件、计算机软件或其任意组合来实现。至于这样的元素是实现为硬件还是软件,取决于特定的应用以及施加在整个系统上的设计约束。

[0043] 举例而言,元素或者元素的任何部分或者元素的任意组合可以被实现成包括一个或多个处理器的“处理系统”。处理器的示例包括被配置为执行遍及本公开内容所描述的各种功能的微处理器、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、分立硬件电路以及其它适当的硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。无论是被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言或其它术语,软件应该被广义地解释为意指指令、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、可执行文件、执行的线程、过程、功能等。

[0044] 因此,在一个或多个示例性实施例中,所描述的功能可以在硬件、软件或其任意组合中实现。如果在软件中实现,则所述功能可以作为一个或多个指令或代码存储在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存取的任何可用的介质。通过举例而非限制性的方式,这样的计算机可读介质可以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、其它磁存储设备、上述类型的计算机可读介质的组合、或者可以用于以指令或数据结构的形式存储可由计算机来存取的计算机可执行代码的任何其它的介质。

[0045] 图1是示出了无线通信系统和接入网100的示例的图。无线通信系统(也被称为无线广域网 (WWAN))包括基站102、UE 104和演进分组核心 (EPC) 160。基站102可以包括宏小区(高功率蜂窝基站)和/或小型小区(低功率蜂窝基站)。宏小区包括基站。小型小区包括毫微微小区、微微小区和微小区。

[0046] 基站102(共同地被称为演进型通用移动通信系统 (UMTS) 陆地无线接入网 (E-UTRAN))通过回程链路132(例如,S1接口)与EPC 160对接。除了其它功能之外,基站102还可以执行以下功能中的一个或多个功能:用户数据的转移、无线信道加密和解密、完整性保护、报头压缩、移动性控制功能(例如,切换、双连接)、小区间干扰协调、连接建立和释放、负载均衡、非接入层 (NAS) 消息的分发、NAS节点选择、同步、无线接入网 (RAN) 共享、多媒体广播多播服务 (MBMS)、用户和设备跟踪、RAN信息管理 (RIM)、寻呼、定位、以及警告消息的递送。基站102可以通过回程链路134(例如,X2接口)来与彼此直接或间接地(例如,通过EPC 160)进行通信。回程链路134可以是有线的或无线的。

[0047] 基站102可以与UE 104无线地进行通信。基站102中的每个基站102可以为相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖。可以存在重叠的地理覆盖区域110。例如,小型小区102'可以具有与一个或多个宏基站102的覆盖区域110重叠的覆盖区域110'。包括小型小区和宏小区两者的网络可以被称为异构网络。异构网络还可以包括家庭演进型节点B (eNB) (HeNB),其可以向被称为封闭用户群组 (CSG) 的受限制群组提供服务。基站102和UE 104之间的通信链路120可以包括从UE 104到基站102的上行链路 (UL) (也被称为反向链路) 传输和/或从基站102到UE 104的下行链路 (DL) (也被称为前向链路) 传输。通信链路120可以使用多输入多输出 (MIMO) 天线技术,包括空分复用、波束成形和/或发射分集。通信链路可以通过一个或多个载波的。基站102/UE 104可以每个载波使用载波聚合中分配的多至YMHz(例如,5、10、15、20、100MHz) 带宽的频谱,以实现用于每个方向上的传输的多至总共Yx MHz(x个分量载波)。载波可以彼此相邻或可以彼此不相邻。载波的分配可以关于DL和UL是不对称的(例

如,与针对UL相比,针对DL可以分配更多或更少的载波)。分量载波可以包括主分量载波和一个或多个辅分量载波。主分量载波可以被称为主小区 (PCell) 以及辅分量载波可以被称为辅小区 (SCell)。

[0048] 无线通信系统还可以包括Wi-Fi接入点 (AP) 150,其在5GHz未许可频谱中经由通信链路154来与Wi-Fi站 (STA) 152相通信。当在未许可频谱中进行通信时,STA 152/AP 150可以在进行通信之前执行空闲信道评估 (CCA),以便确定信道是否是可用的。

[0049] 小型小区102'可以在许可和/或未许可频谱中操作。当在未许可频谱中操作时,小型小区102'可以采用NR并且使用与Wi-Fi AP 150所使用的5GHz未许可频谱相同的5GHz未许可频谱。采用未许可频谱中的NR的小型小区102'可以提升覆盖和/或增加接入网的容量。

[0050] g节点B (gNB) 180可以在毫米波 (mmW) 频率和/或近mmW频率中操作,以与UE 182进行通信。当gNB 180在mmW或近mmW频率中操作时,gNB 180可以被称为mmW基站。极高频 (EHF) 是电磁频谱中的RF的一部分。EHF具有30GHz到300GHz的范围并且具有1毫米和10毫米之间的波长。该频带中的无线波可以被称为毫米波。近mmW可以向下扩展到3GHz的频率,具有100毫米的波长。超高频 (SHF) 频带在3GHz和30GHz之间扩展,也被称为厘米波。使用mmW/近mmW射频频带的通信具有极高的路径损耗和短范围。mmW基站180可以与UE 182利用波束成形184来补偿极高的路径损耗和短范围。

[0051] EPC 160可以包括移动性管理实体 (MME) 162、其它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、以及分组数据网络 (PDN) 网关172。MME 162可以与归属用户服务器 (HSS) 174相通信。MME 162是处理在UE 104和EPC 160之间的信令的控制节点。通常,MME 162提供承载和连接管理。所有的用户互联网协议 (IP) 分组通过服务网关166来转移,该服务网关166本身连接到PDN网关172。PDN网关172提供UE IP地址分配以及其它功能。PDN网关172和BM-SC 170连接到IP服务176。IP服务176可以包括互联网、内联网、IP多媒体子系统 (IMS)、PS流式传输服务 (PSS)、和/或其它IP服务。BM-SC 170可以提供针对MBMS用户服务供应和递送的功能。BM-SC 170可以充当用于内容提供者MBMS传输的入口点,可以用于在公共陆地移动网络 (PLMN) 内授权和发起MBMS承载服务,并且可以用于调度MBMS传输。MBMS网关168可以用于向属于广播特定服务的多播广播单频网络 (MBSFN) 区域的基站102分发MBMS业务,并且可以负责会话管理 (开始/停止) 和收集与eMBMS相关的计费信息。

[0052] 基站还可以被称为gNB、节点B、演进型节点B (eNB)、接入点、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能单元、基本服务集 (BSS)、扩展服务集 (ESS) 或某种其它适当的术语。基站102为UE 104提供到EPC160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、膝上型计算机、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)、照相机、游戏控制台、平板计算机、智能设备、可穿戴设备或任意其它具有类似功能的设备。UE 104还可以被称为站、移动站、用户站、移动单元、用户单元、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、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持设备、用户代理、移动客户端、客户端、或某种其它适当的术语。

[0053] 再次参照图1,在某些方面中,基站180可以通过活动波束来与UE 182进行通信。基站180可以向UE 182发送信息198,该信息198用于指示要通过控制信息波束在控制信道上

传送控制信息所采用的周期。基站180可以采用该周期,通过控制信息波束在控制信道上与UE 182传送控制信息。在一个方面中,控制信道包括物理上行链路控制信道(PUCCH),以及在控制信道上与UE 182传送控制信息包括:基于该周期,通过控制信息波束来从UE 182接收在PUCCH上携带的控制信息。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个候选波束,该至少一个候选波束与基站180所维护的候选波束索引集中包括的波束索引相对应。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个宽波束,该至少一个宽波束具有比活动波束的角大的角。在一个方面中,用于指示周期的信息198是通过无线资源控制(RRC)信令发送的。在一个方面中,用于指示周期的信息198是在物理下行链路控制信道(PDCCH)上发送的。在一个方面中,用于指示周期的信息包括PDCCH的下行链路控制信息(DCI)。在一个方面中,基站180可以接收对改变活动波束的请求,该请求用于指示与第二波束相对应的波束索引;以及将活动波束改变为与该请求所指示的波束索引相对应的第二波束。在一个方面中,该请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在一个方面中,该请求通过子载波区域或随机接入信道(RACH)中的至少一者来指示波束索引。

[0054] 相应地,UE 182可以通过活动波束来与基站180进行通信。UE 182可以从基站180接收信息198,该信息198用于指示要通过控制信息波束在控制信道上传送控制信息所采用的周期。UE 182可以采用该周期,通过控制信息波束来在控制信道上与基站180传送控制信息。在一个方面中,控制信道包括PUCCH,以及在控制信道上传送控制信息包括:基于该周期,通过控制信息波束在PUCCH上向基站180发送控制信息。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个候选波束,该至少一个候选波束与候选波束索引集中包括的波束索引相对应。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个宽波束,该至少一个宽波束具有比活动波束的角大的角。在一个方面中,用于指示周期的信息198是使用RRC信令来接收的。在一个方面中,用于指示周期的信息198是在PDCCH上接收的。在一个方面中,用于指示周期的信息198是由PDCCH的DCI来指示的。在一个方面中,UE 182可以向基站180发送对改变活动波束的请求,该请求用于指示与第二波束相对应的波束索引;以及将活动波束改变为与该请求所指示的波束索引相对应的第二波束。在一个方面中,该请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在一个方面中,该请求通过子载波区域或RACH中的至少一者来指示波束索引。

[0055] 图2A是示出了DL帧结构的示例的图200。图2B是示出了DL帧结构内的信道的示例的图230。图2C是示出了UL帧结构的示例的图250。图2D是示出了UL帧结构内的信道的示例的图280。其它无线通信技术可以具有不同的帧结构和/或不同的信道。帧(10ms)可以被划分成10个相等大小的子帧。每个子帧可以包括两个连续的时隙。可以使用资源网格来代表两个时隙,每个时隙包括一个或多个时间并发的资源块(RB)(也被称为物理RB(PRB))。资源网格被划分成多个资源元素(RE)。针对常规循环前缀,RB包含在频域中的12个连续的子载波和在时域中的7个连续的符号(对于DL,OFDM符号;对于UL,SC-FDMA符号),总共为84个RE。针对扩展循环前缀,RB包含在频域中的12个连续的子载波和在时域中的6个连续的符号,总共为72个RE。每个RE携带的比特的数量取决于调制方案。

[0056] 如图2A所示,RE中的一些RE携带用于UE处的信道估计的DL参考(导频)信号(DL-RS)。DL-RS可以包括CRS(有时还被称为共同RS)、特定于UE的参考信号(UE-RS)和CSI-RS。图2A示出了用于天线端口0、1、2和3的CRS(分别被指示为R₀、R₁、R₂和R₃)、用于天线端口5的UE-

RS (被指示为 R_5) 以及用于天线端口15的CSI-RS (被指示为R)。图2B示出了帧的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的符号0内, 并且携带指示PDCCH占用1个、2个还是3个符号 (图2B示出了占用3个符号的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群组 (REG), 每个REG在一个OFDM符号中包括四个连续的RE。UE可以被配置有也携带DCI的特定于UE的增强型PDCCH (ePDCCH)。ePDCCH可以具有2、4或8个RB对 (图2B示出了两个RB对, 每个子集包括一个RB对)。物理混合自动重传请求 (ARQ) (HARQ) 指示符信道 (PHICH) 也在时隙0的符号0内, 并且携带基于PUSCH来指示HARQ ACK/NACK反馈的HARQ指示符 (HI)。主同步信道 (PSCH) 可以在帧的子帧0和5内的时隙0的符号6内。PSCH携带被UE用来确定子帧/符号定时和物理层身份的主同步信号 (PSS)。辅同步信道 (SSCH) 可以在帧的子帧0和5内的时隙0的符号5内。SSCH携带被UE用来确定物理层小区身份群组号和无线帧定时的辅同步信号 (SSS)。基于物理层身份和物理层小区身份群组号, UE可以确定物理小区标识符 (PCI)。基于PCI, UE可以确定上述DL-RS的位置。物理广播信道 (PBCH) (其携带主信息块 (MIB)) 可以在逻辑上与PSCH和SSCH分组在一起以形成同步信号 (SS) 块。MIB提供DL系统带宽中的RB的数量、PHICH配置和系统帧号 (SFN)。PDSCH携带用户数据、不是通过PBCH发送的广播系统信息 (诸如系统信息块 (SIB)) 以及寻呼消息。

[0057] 如图2C所示, RE中的一些RE携带用于基站处的信道估计的DMRS。另外, UE可以在子帧的最后一个符号中发送探测参考信号 (SRS)。SRS可以具有梳状结构, 并且UE可以在梳齿中的一个梳齿上发送SRS。SRS可以被基站用于信道质量估计, 以实现UL上的频率依赖的调度。图2D示出了帧的UL子帧内的各种信道的示例。物理随机接入信道 (PRACH) 可以基于PRACH配置而在帧内的一个或多个子帧内。PRACH可以包括子帧内的六个连续的RB对。PRACH允许UE执行初始系统接入和实现UL同步。物理上行链路控制信道 (PUCCH) 可以位于UL系统带宽的边缘上。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) 和HARQACK/NACK反馈。PUSCH携带数据, 并且可以额外地用于携带缓冲器状态报告 (BSR)、功率余量报告 (PHR) 和/或UCI。

[0058] 图3是基站310在接入网中与UE 350进行通信的框图。在DL中, 可以将来自EPC 160的IP分组提供给控制器/处理器375。控制器/处理器375实现层3和层2功能。层3包括无线资源控制 (RRC) 层, 以及层2包括分组数据汇聚协议 (PDCP) 层、无线链路控制 (RLC) 层和介质访问控制 (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)、无线接入技术 (RAT) 间移动性、以及用于UE测量报告的测量配置相关联的RRC层功能; 与报头压缩/解压、安全性 (加密、解密、完整性保护、完整性验证)、以及切换支持功能相关联PDCP层功能; 与较上层分组数据单元 (PDU) 的转移、通过ARQ的纠错、RLC服务数据单元 (SDU) 的级联、分段和重组、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; 以及与逻辑信道和传送信道之间的映射、MAC SDU到传送块 (TB) 上的复用、MAC SDU从TB的解复用、调度信息报告、通过HARQ的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先化相关联的MAC层功能。

[0059] 发送 (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。层1 (其包括物理 (PHY) 层) 可以包括传送信道上的错误检测、传送信道的前向纠错 (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-正交振幅调制(M-QAM))来映射到信号星座图。经编码和调制的符号随后可以被拆分成并行的流。每个流随后可以被映射到OFDM子载波,与时域和/或频域中的参考信号(例如,导频)复用,并且随后使用快速傅里叶逆变换(IFFT)将流结合到一起以产生携带时域OFDM符号流的物理信道。OFDM流被空间预编码以产生多个空间流。来自信道估计器374的信道估计可以用于确定编码和调制方案,以及用于空间处理。可以根据由UE 350发送的参考信号和/或信道状况反馈推导信道估计。可以随后经由单独的发射机318TX将每一个空间流提供给不同的天线320。每个发射机318TX可以利用相应的用于传输的空间流来对RF载波进行调制。

[0060] 在UE 350处,每个接收机354RX通过其各自的天线352接收信号。每个接收机354RX恢复出在RF载波上调制的信息,并且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。RX处理器356可以执行对信息的空间处理以恢复出去往UE 350的任何空间流。如果多个空间流是去往UE 350的,则可以通过RX处理器356将它们合并成单个OFDM符号流。RX处理器356随后使用快速傅里叶变换(FFT)将该OFDM符号流从时域转换到频域。频域信号包括针对该OFDM信号的每一个子载波的单独的OFDM符号流。通过确定由基站310发送的最可能的信号星座图点来对每个子载波上的符号和参考信号进行恢复和解调。这些软决定可以基于由信道估计器358计算的信道估计。该软决定随后被解码和解交织以恢复出由基站310在物理信道上最初发送的数据和控制信号。随后将该数据和控制信号提供给控制器/处理器359,控制器/处理器359实现层3和层2功能。

[0061] 控制器/处理器359可以与存储程序代码和数据的存储器360相关联。存储器360可以被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器359提供在传送信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压、以及控制信号处理以恢复出来自EPC 160的IP分组。控制器/处理器359还负责使用ACK和/或NACK协议来进行错误检测以支持HARQ操作。

[0062] 与结合基站310进行的DL传输所描述的功能类似,控制器/处理器359提供与系统信息(例如,MIB、SIB)获取、RRC连接、以及测量报告相关联的RRC层功能;与报头压缩/解压、以及安全性(加密、解密、完整性保护、完整性验证)相关联PDCP层功能;与较上层PDU的转移、通过ARQ的纠错、RLC SDU的级联、分段和重组、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;以及与逻辑信道和传送信道之间的映射、MAC SDU到TB上的复用、MAC SDU从TB的解复用、调度信息报告、通过HARQ的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先化相关联的MAC层功能。

[0063] TX处理器368可以使用由信道估计器358根据由基站310发送的参考信号或反馈来推导出的信道估计来选择适当的编码和调制方案,并且来有助于空间处理。可以经由单独的发射机354TX将由TX处理器368生成的空间流提供给不同的天线352。每个发射机354TX可以利用相应的用于传输的空间流来对RF载波进行调制。

[0064] 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在基站310处处理UL传输。每个接收机318RX通过其各自的天线320接收信号。每个接收机318RX恢复出在RF载波上调制的信息并且将该信息提供给RX处理器370。

[0065] 控制器/处理器375可以与存储程序代码和数据的存储器376相关联。存储器376可

以被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器375提供在传送信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压、控制信号处理以恢复来自UE 350的IP分组。可以将来自控制器/处理器375的IP分组提供给EPC 160。控制器/处理器375还负责使用ACK和/或NACK协议来进行错误检测以支持HARQ操作。

[0066] 极高频(EHF)是电磁频谱中的RF的一部分。EHF具有30GHz到300GHz的范围并且具有1毫米和10毫米之间的波长。该频带中的无线波可以被称为毫米波。近mmW可以向下扩展到3GHz的频率,具有100毫米的波长(超高频(SHF)频带在3GHz和30GHz之间扩展,也被称为厘米波)。虽然本文中的公开内容指代mmW,但是应当理解的是,本公开内容也适用于近mmW。此外,虽然本文中的公开内容指代mmW基站,但是应当理解的是,本公开内容也适用于近mmW基站。

[0067] 为了在毫米波长频谱中构建有用的通信网络,可以使用波束成形技术来补偿路径损耗。波束成形技术将RF能量聚集在窄的方向上,以允许RF波束在该方向上传播地更远。使用波束成形技术,毫米波长频谱中的非视距(NLOS)RF通信可以依靠波束的反射和/或衍射来到达UE。如果该方向变为被挡住,无论是由于UE移动还是环境的变化(例如,障碍物、潮湿、下雨等),则波束不能够到达UE。因为,为了确保UE具有连续的无缝覆盖,在尽可能多的不同方向上的多个波束可以是可用的。在一个方面中,波束成形技术可以要求mmW基站和UE在允许将收集最多RF能量的方向上进行发送和接收。

[0068] 图4A和4B是示出了基站402和UE 404之间的波束成形信号的传输的示例的图。基站402可以被体现为mmW系统中的基站(例如,mmW基站)。当UE 404打开时,UE 404搜索附近的NR网络。UE 404发现基站402,基站402属于NR网络。基站402在不同的发送方向402a-402h上定期地发送SS块(其包括PSS、SSS和PBCH(其包括MIB))。UE 404接收包括PSS、SSS和PBCH的传输402e。基于所接收的SS块,UE 404同步到NR网络并且驻留在与基站402相关联的小区上。

[0069] 参照图4A,图400示出了mmW系统的、在不同的发送方向(例如,方向A、B、C和D)上发送波束成形信号406(例如,BRS)的基站402。在一个示例中,基站402可以根据顺序A-B-C-D来扫描通过发送方向。在另一个示例中,基站402可以根据顺序B-D-A-C来扫描通过发送方向。虽然关于图4A仅描述了四个发送方向和两个发送顺序,但是任意数量的不同的发送方向和发送顺序被预期。

[0070] 在发送信号之后,基站402可以切换到接收模式。在接收模式下,基站402可以采用与基站402先前在不同的发送方向上发送同步/发现信号所采用的顺序或模式相对应(映射)的顺序或模式来扫描通过不同的接收方向。例如,如果基站402先前在根据顺序A-B-C-D的发送方向上发送同步/发现信号,则基站402可以根据顺序A-B-C-D来扫描通过接收方向,以尝试从UE 404接收关联信号。在另一个示例中,如果基站402先前在根据顺序B-D-A-C的发送方向上发送同步/发现信号,则基站402可以根据顺序B-D-A-C来扫描通过接收方向,以尝试从UE 404接收关联信号。

[0071] 每个波束成形信号上的传播延迟允许UE 404执行接收(RX)扫描。在接收模式下的UE 404可以扫描通过不同的接收方向,以尝试检测同步/发现信号406(见图4B)。UE 404可以检测到同步/发现信号406中的一个或多个同步/发现信号406。当检测到强同步/发现信号406时,UE 404可以确定与该强同步/发现信号相对应的基站402的最优发送方向和UE

404的最优接收方向。例如,UE 404可以确定强同步/发现信号406的初步天线权重/方向,并且还可以确定其中基站402被期望最优地接收波束成形信号的时间和/或资源。此后,UE 404可以尝试经由波束成形信号来与基站402进行关联。

[0072] 基站402可以在同步子帧的第一符号中,以特定于小区的方式,使用多个端口来扫描通过多个方向。例如,基站402可以在同步子帧的第一符号中,以特定于小区的方式,使用四个端口来扫描通过不同的发送方向(例如,方向A、B、C和D)。在一个方面中,这些不同的发送方向(例如,方向A、B、C和D)可以被认为是“粗糙”波束方向。在一个方面中,可以在不同的发送方向(例如,方向A、B、C和D)上发送BRS。

[0073] 在一个方面中,基站402可以在同步子帧的第二符号中,以特定于小区的方式,使用四个端口来扫描四个不同的发送方向(例如,方向A、B、C和D)。同步波束可以出现在同步子帧的第二符号中。

[0074] 参照图4B的图420,UE 404可以在不同的接收方向(例如,方向E、F、G和H)上监听波束成形发现信号。在一个示例中,UE 404可以根据顺序E-F-G-H来扫描通过接收方向。在另一个示例中,UE 404可以根据顺序F-H-E-J来扫描通过接收方向。虽然关于图4B仅描述了四个接收方向和两个接收顺序,但是任意数量的不同的接收方向和接收顺序被预期。

[0075] UE 404可以通过在不同的发送方向(例如,方向E、F、G和H)上发送波束成形信号426(例如,关联信号或者对最优“粗糙”波束或最优“精细”波束的另一个指示)来尝试关联。在一个方面中,UE 404可以通过在其中基站402被期望最优地接收关联信号的时间/资源处,沿着UE 404的最优接收方向来发送关联信号426。在接收模式下的基站402可以扫描通过不同的接收方向,并且在与接收方向相对应的一个或多个时隙期间,检测来自UE 404的关联信号426。当检测到强关联信号426时,基站402可以确定与该强关联信号相对应的UE 404的最优发送方向和基站402的最优接收方向。例如,基站402可以确定强关联信号426的初步天线权重/方向,并且还可以确定其中UE 404被期望最优地接收波束成形信号的时间和/或资源。可以随时间对上文关于图4A和4B论述的过程中的任何过程进行精化或重复,使得UE 404和基站402最终得知用于建立与彼此的链路的最优发送方向和最优接收方向。这样的精化和重复可以被称为波束训练。

[0076] 在一个方面中,基站402可以根据波束成形方向的数量,来选择用于发送同步/发现信号的顺序或模式。随后,基站402可以在足够长以用于UE 404扫描通过数个波束成形方向以尝试检测同步/发现信号的时间量内发送信号。例如,可以由 n 来指示BS波束成形方向,其中 n 是从0到 N 的整数, N 是发送方向的最大数量。此外,可以由 k 来指示UE波束成形方向,其中 k 是从0到 K 的整数, K 是接收方向的最大数量。当UE 404检测到来自基站402的同步/发现信号时,UE 404可以发现:当UE 404波束成形方向是 $k=2$ 并且基站402波束成形方向是 $n=3$ 时,接收到最强的同步/发现信号。因此,UE 404可以在相应的响应时隙中,使用相同的天线权重/方向来对基站402进行响应(发送波束成形信号)。即,UE 404可以在基站402被期望在基站402波束成形方向 $n=3$ 处执行接收扫描的时隙期间,使用UE 404波束成形方向 $k=2$ 来向基站402发送信号。

[0077] 在mmW系统中,路径损耗可能是相对高的。传输可以是定向的以缓解路径损耗。基站可以通过在所有方向上进行扫描来发送一个或多个波束参考信号,使得UE可以识别最优“粗糙”波束。此外,基站可以发送BRRS,使得UE可以跟踪“精细”波束。在各个方面中,CSI-RS

可以用于跟踪精细波束,并且因此,对BRRS的引用可以包括对CSI-RS的引用。如果UE所识别的“粗糙”波束改变,则该UE可能需要通知基站,使得该基站可以训练用于该UE的一个或多个新的“精细”波束。

[0078] 在各个方面中,UE可以在被预留用于RACH的子帧中,向基站发送最优波束的索引和相应的波束精化参考信号会话请求。UE可以占用被预留用于RACH的一个或多个音调。此外,UE可以占用被预留用于调度请求但不用于RACH传输的音调。

[0079] 图5A至图5G是示出了基站和UE之间的波束成形信号的传输的示例的图。基站502可以被体现为mmW系统中的基站(mmW基站),诸如mmW基站180。在一个方面中,基站502可以与另一个基站(诸如eNB、蜂窝基站、或其它基站(例如,被配置为在低于6GHz频带中进行通信的基站))共置。虽然一些波束被示为彼此相邻,但是这样的布置在不同的方面中可以是不同的(例如,在相同的符号期间发送的波束可以彼此不相邻)。另外,所示出的波束的数量将被认为是说明性的。

[0080] 基站502可以包括用于执行模拟和/或数字波束成形的硬件。如果基站502被配备有模拟波束成形,则在任何时间,基站502可以在仅一个方向上发送或接收信号。如果基站502被配备有数字波束成形,则基站502可以在多个方向上同时发送多个信号,或者可以在多个方向上同时接收多个信号。

[0081] 此外,例如,UE 504可以包括用于执行模拟和/或数字波束成形的硬件。如果UE 504被配备有模拟波束成形,则在任何时间,UE 504可以在仅一个方向上发送或接收信号。如果UE 504被配备有数字波束成形,则UE 504可以在多个方向上同时发送多个信号,或者可以在多个方向上同时接收多个信号。

[0082] 在mmW网络中,UE可以在一范围内与mmW基站执行波束扫描。例如,基站502可以在多个不同的空间方向上发送m个波束。UE 504可以在n个不同的接收空间方向上监听/扫描来自基站502的波束传输。当监听/扫描波束传输时,UE 504可以在n个不同的接收空间方向中的每个接收空间方向上,监听/扫描来自基站502的波束扫描传输m次(总共m*n次扫描)。在另一个方面中,在波束扫描中,UE 504可以在多个不同的空间方向上发送n个波束。基站502在m个不同的接收空间方向上监听/扫描来自UE 504的波束传输。当监听/扫描波束传输时,基站502可以在m个不同的接收空间方向中的每个接收空间方向上,监听/扫描来自UE 504的波束扫描传输n次(总共m*n次扫描)。

[0083] 基于所执行的波束扫描,UE和/或mmW基站可以确定与所执行的波束扫描相关联的信道质量。例如,UE 504可以确定与所执行的波束扫描相关联的信道质量。替代地,基站502可以确定与所执行的波束扫描相关联的信道质量。如果UE 504确定与所执行的波束扫描相关联的信道质量,则UE 504可以向基站502发送信道质量信息(也被称为波束扫描结果信息)。UE 504可以向基站502发送波束扫描结果信息。如果基站502确定与所执行的波束扫描相关联的信道质量,则基站502可以向UE 504发送波束扫描结果信息。在一个方面中,信道质量可以受多种因素的影响。这些因素包括UE 504沿着路径或由于旋转而产生的移动(例如,用户拿住和/或旋转UE 504)、沿着障碍物后面的路径的移动、和/或在特定环境状况(例如,障碍物、下雨、潮湿)内的移动。UE 504和基站502可以交换例如与波束成形相关联的其它信息(例如,模拟或数字波束成形能力、波束成形类型、定时信息、配置信息等)。

[0084] 基于所接收的信息,基站502和/或UE 504可以确定各种配置信息,诸如mmW网络接

入配置信息、用于调整波束扫描周期的信息、关于重叠覆盖的用于预测到另一个基站(诸如mmW基站)的切换的信息。

[0085] 在一个方面中,波束集合可以包含八个不同的波束。例如,图5A示出了八个不同方向的八个波束521、522、523、524、525、526、527、528。在一个方面中,基站502可以被配置为针对去往UE 504的波束521、522、523、524、525、526、527、528中的至少一个波束的传输进行波束成形。在一个方面中,基站502可以在子帧(例如,同步子帧)期间,使用八个端口来扫描/发送方向。

[0086] 在一个方面中,基站可以例如在同步子帧期间,在多个方向上发送信号(诸如BRS)。在一个方面中,该传输可以是特定于小区的。参照图5B,基站502可以在四个方向上发送第一波束521、523、525、527集合。例如,基站502可以在发送波束521、523、525、527中的每一个发送波束的同步子帧中发送BRS。

[0087] 在一个方面中,在四个方向上发送的这些波束521、523、525、527可以是波束集合的八个可能方向中的四个方向上的奇数索引的波束521、523、525、527。例如,基站502能够在与基站502被配置为发送的其它波束522、524、526、528相邻的方向上发送波束521、523、525、527。在一个方面中,基站502在其中发送四个方向上的波束521、523、525、527的该配置可以被认为是“粗糙”波束集合。

[0088] UE 504可以确定与相应波束相对应的相应波束索引(有时被缩写为“BI”)。在各个方面中,波束索引可以至少指示用于通过去往UE 504的相应波束进行通信的方向(例如,波束成形方向)。例如,波束索引可以是与天线端口、OFDM符号索引、和/或BRS传输周期相关联的逻辑波束索引,其可以由一个或多个比特(例如,9个比特)指示。例如,UE 504可以被配置为基于接收到BRS的时间,来确定与波束相对应的波束索引,例如,在其期间接收到BRS的符号或时隙可以指示与波束相对应的波束索引。

[0089] 在图5C中,UE 504可以确定或选择最强的或优选的波束索引(有时被缩写为“BI”)。例如,UE 504可以确定携带BRS的波束525是最强的或优选的。UE 504可以通过测量与第一波束521、523、525、527集合中的每一个波束相关联的接收功率或接收质量的值来选择波束。在一个方面中,接收功率可以被称为BRS接收功率(BRSRP)。

[0090] UE 504可以彼此比较相应的值。UE 504可以选择“最优”波束。在一个方面中,最优波束可以是与最大或最高值相对应的波束(例如,最优波束可以是具有最高BRSRP的波束)。所选择的波束可以与波束索引相对应,该波束索引可以是关于基站502的波束索引。例如,UE 504可以确定与第五波束525相对应的BRSRP是最高的,并且因此,第五波束525是最优波束,如由UE 504确定的。

[0091] UE 504可以向基站502发送对第五波束525的第一指示560。在一个方面中,第一指示560可以包括对发送BRRS的请求。BRRS可以是特定于UE的。本领域技术人员将认识到的是,在不脱离本公开内容的情况下,可以通过不同的术语来引用BRRS,诸如波束精化信号、波束跟踪信号或另一个术语。

[0092] 在一个方面中,基站502可以触发第一指示560的传输。例如,基站502可以通过DCI消息来触发第一指示560的传输。

[0093] 基站502可以接收第一指示560。在一个方面中,第一指示560可以包括波束调整请求(BAR)(例如,针对波束跟踪的请求、针对BRRS的请求、针对基站在所指示的波束索引上开

始发送而不进行任何进一步的波束跟踪的请求,等等)。在一个方面中,BAR可以被包括在MAC控制元素(CE)中。在一个方面中,第一指示560可以由调度请求来指示。

[0094] 在一个方面中,UE 504可以在特定的时间间隔(其可以由通过RRC信令配置的定时器(例如,“禁止BAR定时器”)来定义)期间发送BAR一次。在一个方面中,如果禁止BAR定时器不在运行并且至少一个条件被满足,则UE 504可以触发BAR。在一个方面中,如果UE 504具有被分配用于针对传输时间间隔(TTI)的新传输的上行链路资源,则UE 504可以生成并且发送BAR MAC CE,并且启动或重启禁止BAR定时器。在另一个方面中,UE 504可以被配置有针对BRRS请求的专用调度请求。在这样的方面中,UE 504可以在RACH子帧的调度请求区域中用信号发送针对BRRS请求的专用调度请求(并且UE 504可以启动或重启禁止BAR定时器)。在另一个方面中,UE 504可以触发调度请求(例如,当针对BRRS请求的专用调度请求不是被配置用于UE 504时和/或当UE 504缺少被分配用于针对该TTI的新传输的上行链路资源时)。

[0095] 在一些方面中,第一指示560可以包括波束状态信息(BSI)报告。BSI报告可以包括波束索引和接收功率。例如,UE 504可以测量与通过其接收到BRS的波束相对应的BRSRP,并且UE 504可以包括BRSRP和与具有“最优”(例如,最高)BRSRP的波束相对应的波束索引。例如,UE 504可以在PUCCH(例如,xPUCCH)或PUSCH(例如,xPUSCH)上,将第一指示560作为上行链路控制信息的格式来发送,其中BSI报告包括波束索引和BRSRP。

[0096] 基于第一指示560,基站502可以确定与第五波束525相对应的波束索引。在图5D中,基站502可以基于第一指示560(例如,基于第一指示560所指示的波束索引)来发送第二波束集合。例如,UE 504可以指示第五波束525是最优波束,并且作为响应,基站502可以基于所指示的波束索引,向UE 504发送第二波束524、525、526集合。在一个方面中,与第一波束集合中的那些其它波束521、523、527相比,基于第一指示560发送的波束524、525、526可以离第五波束525更近(例如,在空间上和/或在方向上)。

[0097] 在一个方面中,基于第一指示560发送的波束524、525、526可以被认为是“精细”波束集合。在一个方面中,基站502可以通过精细波束集合中的波束524、525、526中的每一个波束来发送BRRS。在一个方面中,精细波束集合中的波束524、525、526可以是相邻的。在一个方面中,BRRS传输可以跨越1、2、5或10个OFDM符号并且可以与BRRS资源分配、BRRS过程指示、和/或波束精化过程配置相关联。

[0098] 基于通过精细波束集合中的波束524、525、526进行的BRRS传输,UE 504可以向基站502发送第二指示565以指示“最优”波束。在一个方面中,第二指示565可以使用两(2)个比特来指示所选择的波束。例如,UE 504可以发送指示与所选择的波束525相对应的波束索引的第二指示565。在一个方面中,第二指示565可以报告波束精化信息(BRI)。在一个方面中,第二指示565可以包括资源索引(例如,BRRS-RI)和/或与如UE504所测量的BRRS的接收相关联的参考功率(RP)(例如,BRRS-RP)。随后,基站502可以通过所选择的波束525来与UE 504进行通信。

[0099] 参照图5E,基站502可以在同步子帧期间,在多个方向上发送BRS。在一个方面中,基站502可以例如甚至在UE 504已经传送第二指示565之后,还定期地和/或持续地发送BRS。例如,基站502可以发送均包括BRS的波束521、523、525、527(例如,“粗糙”波束集合)。

[0100] 参照图5F,所选择的波束525的质量可能恶化,使得UE 504。例如,当基站502和UE

504通过所选择的波束525进行通信时,所选择的波束525可能变为堵塞的或以其它方式是不满意的,使得基站502和UE 504可能宁愿通过另一个波束来进行通信。基于(例如,在同步子帧期间发送的)BRS,UE 504可以确定通过其来进行通信的新波束523。例如,UE 504可以确定通过其来传送BRS的第三波束523可能是最优波束。UE 504可以基于通过测量与波束521、523、525、527集合中的每一个波束相关联的接收功率(例如,BRSRP)或接收质量的值、将相应的值与彼此进行比较、以及选择与最高值相对应的波束,来选择波束。所选择的波束可以与基站502处的波束索引相对应。UE 504可以向基站502发送用于指示该波束索引的第三指示570。在一个方面中,第三指示570可以包括对发送BRRS的请求。BRRS可以是特定于UE的。在一个方面中,BAR可以用于请求基站502发送BRRS。在一个方面中,第三指示570可以由基站502来触发,诸如由DCI消息来触发。与第一指示560类似,第三指示570可以被包括在调度请求中。

[0101] 关于图5G,基站502可以从UE 504接收第三指示570。基站502可以被配置为基于至少第三指示570来确定波束索引。基站502和UE 504可以执行波束精化过程,诸如关于图5E所示出的(例如,以便选择通过其来进行通信的新波束)。

[0102] 参照图6,示出了无线通信系统600的图。基站602可以是基站502、基站310、基站102、mmW基站180、和/或另一个基站的方面。UE 604可以是UE 504、UE 350、UE 104、UE 182、和/或另一个UE的方面。

[0103] 在所示出的方面中,基站602可以包括用于BRS传输的多至八个天线端口。在各个方面中,基站602可以向UE 604发送一个或多个BRS 612a-h(例如,如关于图5A-5G描述的)。每个BRS 612a-h可以通过相应的波束620a-h来传送。例如,基站602可以通过第一BRS 612a与之相关联的第一波束620a来发送第一BRS 612a。UE 604可以通过定期地测量与波束620a-h中的相应一个波束相关联的BRS 612a-h来跟踪一个或多个波束620a-h。在一个方面中,BRS的传输周期可以由PBCH(诸如增强型或演进型PBCH(ePBCH))上的指示符来配置。传输周期可以与对通过其来发送BRS 612a-h的波束620a-h进行扫描的时间相关联。

[0104] 在一些方面中,UE 604可以通过波束620a-h集合来接收BRS 612a-h集合。BRS 612a-h集合中的每个BRS 612可以与对应于通过其来发送BRS 612的波束620a-h的波束索引相关联。UE 604可以测量BRS 612a-h的信号质量,并且每个经测量的信号质量可以与波束集合中的波束620a-h相对应。例如,UE 604可以测量第三BRS 612c、第四BRS 612d、第五BRS 612e和第六BRS 612f(它们分别与第三波束620c、第四波束620d、第五波束620e和第六波束620f相对应)的信号质量。在一些方面中,UE 604可以不接收BRS 612a-h中的每一个。

[0105] 在一个方面中,UE 604可以将信号质量作为接收功率来测量。在一个方面中,信号质量可以与BRSRP相对应。例如,UE 604可以测量BRSRP,以分贝(dB)和/或分贝毫瓦(dBm)为单位。在其它方面中,UE 604可以将信号质量作为另一个值(诸如接收质量(RQ)、信号干扰比(SIR)、SINR、SNR、RSRP、RSRQ、RSSI或另一个度量)来测量。

[0106] UE 604可以向基站602发送第一指示(例如,第一指示560),该第一指示用于指示与具有“最优”(例如,最高)测量信号质量(例如,BRSRP)的波束相对应的波束索引。第一指示可以是BSI报告,其可以包括与波束620a-h集合中的波束相对应的波束索引和BRSRP。例如,UE 604可以测量第五波束620e的最优BRSRP。UE 604可以生成BSI报告,其包括与第五波束620e相对应的BRSRP和波束索引。UE 604可以将BSI报告作为第一指示发送给基站602。

[0107] 基站602可以发送BRRS 614。在一些方面中,可以不在每个波束620a-h上都发送BRRS 614c-f。例如,基站602可以在波束620a-h集合中的波束620c-f子集上发送BRRS 614c-f。例如,基站602可以在靠近或接近第一指示所指示的波束620e的波束620c-f子集上发送BRRS 614c-f。在一个方面中,基站602可以将波束620c-f作为精细波束集合来发送,以用于与UE 604的波束精化。

[0108] UE 604可以选择波束620c-f子集中的波束。例如,UE 604可以测量通过波束620c-f子集发送的BRRS 614c-f集合中的每个BRRS 614c-f的信号质量(例如,接收功率)。UE 604可以确定BRRS 614c-f集合中的BRRS(例如,第五BRRS 614e)的最优(例如,最高)信道质量(例如,接收功率)。UE 604可以向基站602发送第二指示(例如,第二指示565),其可以包括与所选择的波束相对应的波束索引(例如,与第五波束620e相对应的波束索引)。

[0109] 随后,UE 604和基站602可以通过与UE 604在第二指示中指示的波束索引相对应的所选择的波束来进行通信640。通信640可以是上行链路和/或下行链路通信。例如,基站602和UE 604可以通过用于上行链路通信和下行链路通信的相同或不同的波束来进行通信。

[0110] 在一个方面中,基站602和/或UE 604中的至少一者可以维护波束索引集合630。波束索引集合630可以包括与来自基站602和/或另一个传输点(例如,另一个eNB或基站)的波束相对应的波束索引,这可以允许动态的点选择和/或从多个传输点到UE 604的联合传输。

[0111] 虽然UE 604被示为维护波束索引集合630,但是基站602可以维护类似的波束索引集合。基站602可以基于来自UE 604的信息(诸如一个或多个BSI报告)来维护波束索引集合。

[0112] UE 604可以将波束索引集合630作为活动集合来维护。在这样的方面中,UE 604可以基于波束索引集合630中的波束来与基站602同步(例如,从波束620a-h中的一个波束到波束620a-h中的另一个波束的软切换)。与波束索引630集合中包括的波束索引相对应的波束可以用于PDCCH(例如,xPDCCH(诸如增强型PDCCH(ePDCCH)))、PDSCH(例如,xPDSCH(诸如增强型PDSCH(ePDSCH)))、PUCCH(例如,xPUCCH(诸如增强型PUCCH(ePUCCH)))、和/或PUSCH(例如,xPUSCH(诸如增强型PUSCH(ePUSCH)))通信。基站602和/或UE 604可以例如基于BRS 612和/或BRRS 614的测量结果(例如,信号质量与门限或者相对于与波束索引集合630中包括的波束相对应的信号质量的比较结果),来定期地和/或持续地更新波束索引集合630。

[0113] 在一个方面中,基站602和/或UE 604可以将波束索引集合630作为候选集合来维护。基站602和/或UE 604可以同时维护活动波束索引集合和候选波束索引集合。针对候选波束索引集合,与波束索引集合630中包括的波束索引相对应的波束可以被维护以包括在活动波束索引集合中。与活动波束索引集合类似,基站602和/或UE 604可以例如基于BRS 612或BRRS614的测量结果(例如,信号质量与门限或者相对于与候选波束索引集合中包括的波束相对应的信号质量的比较结果),来定期地更新候选波束索引集合。然而,用于更新活动波束索引集合的周期可以不同于用于更新候选波束索引集合的周期。

[0114] 基站602和/或UE 604可以例如通过向波束索引集合630中添加波束索引或者从波束索引集合630中移除波束索引,来更新波束索引集合630。另外地,基站602和/或UE 604可以在活动波束索引集合和候选波束索引集合之间移动波束索引。用于更新波束索引集合630的标准可以是基于信号质量测量结果(诸如BRS 612或BRRS 614的接收功率)的。例如,

可以将信号质量与门限或与波束索引集合中当前包括的波束索引相对应的另一个信号质量进行比较。

[0115] 在各个方面中,基站602可以通过第五波束620e(其可以当前活动波束或当前服务波束)来与UE 604进行通信640。可以利用第一RAT(诸如mmW RAT、5G RAT(例如,基于3GPP发布的一个或多个技术标准)等)来执行通信640。通信640可以是上行链路通信、下行链路通信或上行链路和下行链路通信两者。

[0116] 在各个方面中,基站602可以确定要与UE 604执行波束跟踪。波束跟踪可以包括用于选择或识别用于基站602和UE 604之间的通信640(例如,上行链路和/或下行链路通信)的波束620a-h集合中的波束的一个或多个操作。例如,基站602可以确定通过第五波束620e的通信是降级的(例如,无线链路失败)和/或另一个波束可以比第五波束620e提供更优的质量。因此,基站602可以确定波束620a-h中的新的服务波束可以用于与UE 604进行通信640。

[0117] 基于确定要执行波束跟踪,基站602可以与UE 604执行波束跟踪。在各个方面中,波束跟踪可以包括与识别或选择用于基站602和UE 604之间的通信的新的活动波束或新的服务波束相关联的一个或多个操作。

[0118] 根据波束跟踪的一个方面,基站602可以发送BRS 612a-h中的至少一个。UE 604可以接收BRS 612a-h中的一个或多个,它们中的每一个可以与波束620a-h中的相应波束相对应。UE 604可以基于一个或多个BRS 612a-h的接收,来选择或识别与波束620a-h中的一个波束相对应的至少一个波束索引(例如,UE 604可以识别具有最高信号质量的一个或多个BRS 612a-h)。UE 604可以向基站602发送对与具有针对BRS 612a-h中的相应接收的BRS所测量的最优(例如,最高)信号质量的波束620a-h中的一个或多个相对应的一个或多个波束索引(例如,与第六波束620f相对应的波束索引)的第一指示。基于对一个或多个波束索引的第一指示,基站602可以发送一个或多个BRS 614c-f。例如,基站602可以通过接近或邻近与第一指示所指示的一个或多个波束索引相对应的一个或多个波束的相应波束620c-f来发送BRS 614c-f。UE 604可以接收BRS 614c-f中的一个或多个,它们中的每一个可以与波束620c-f中的相应波束相对应。UE 604可以基于一个或多个BRS 614c-f的接收,来选择或识别与波束620c-f中的一个波束相对应的至少一个波束索引(例如,UE 604可以识别具有最高信号质量的一个或多个BRS 614c-f)。UE 604可以向基站602发送对与具有针对BRS 614c-f中的相应接收的BRS所测量的最优(例如,最高)信号质量的波束620c-f中的一个或多个相对应的一个或多个波束索引(例如,与第六波束620f相对应的波束索引)的第二指示。基站602和UE 604可以通过新的活动波束(其可以与第二指示所指示的波束索引相对应,诸如第六波束620f)来进行通信。

[0119] 根据波束跟踪的一个方面,UE 604可以发送针对波束跟踪的请求648(例如,BAR)。针对波束跟踪的请求648可以请求基站602发送BRS 614c-f。基于针对波束跟踪的请求648,基站602可以发送一个或多个BRS 614c-f。例如,基站602可以通过接近或邻近第一活动波束(例如,第五波束620e)的相应波束620c-f来发送BRS 614c-f。UE 604可以接收BRS 614c-f中的一个或多个,它们中的每一个可以与波束620c-f中的相应波束相对应。UE 604可以基于一个或多个BRS 614c-f的接收,来选择或识别与波束620c-f中的一个波束相对应的至少一个波束索引(例如,UE 604可以识别具有最高信号质量的一个或多个BRS

614c-f)。UE 604可以向基站602发送对与具有针对BRRS 614c-f中的相应接收的BRRS所测量的最优(例如,最高)信号质量的波束620c-f中的一个或多个相对应的一个或多个波束索引(例如,与第六波束620f相对应的波束索引)的指示。基站602和UE 604可以通过新的活动波束(其可以与该指示所指示的波束索引相对应,诸如第六波束620f)来进行通信。

[0120] 在一个方面中,基站602可以基于与UE 604的通信640,来确定要与UE 604执行波束跟踪。例如,基站602可以向UE 604发送用于指示要执行波束跟踪的消息642(例如,基于确定要执行波束跟踪)。在一个方面中,基站602可以在PDCCH(例如,xPDCCH)或PDSCH(例如,xPDSCH)上发送消息642。在一个方面中,基站602可以在PDCCH上将消息642作为DCI来发送。例如,与DCI相关联的一个或多个比特可以被预留用于指示消息642,并且基站602可以使用DCI的一个或多个预留比特来指示要执行波束跟踪的消息。预留比特可以根据DCI格式而变化。

[0121] 在一个方面中,基站602可以通过第五波束620e(其可以是当前活动波束或当前服务波束)来发送消息。换句话说,基站602可以使用第一RAT(例如,mmW RAT)来向UE 604发送消息642。在另一个方面中,基站602可以通过第二RAT 610(其与第一RAT相比,可以具有较低的载频(例如,低于6GHz或LTE RAT))来向UE发送消息642。

[0122] 在一个方面中,UE 604可以确认消息642,诸如通过发送ACK消息。UE 604可以通过第一RAT或第二RAT 610来发送确认消息。随后,基站602和UE 604可以使用第一RAT来执行波束跟踪。在一个方面中,当响应于消息642没有接收到确认时(例如,在预定的时间段内),基站602可以执行波束跟踪(诸如发送BRS 612a-h)。

[0123] 在一个方面中,基站602可以通过向UE 604发送参考信号644,使用当前活动波束(例如,第五波束620e)来与UE 604进行通信。例如,基站602可以发送参考信号644以确定当前活动波束(例如,第五波束620e)是否在失效。根据各个方面,参考信号644可以是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS或BRS(例如,BRS 612e)。

[0124] 在一个方面中,如果基站602没有接收到对参考信号644的响应,则基站602可以确定当前活动波束(例如,第五波束620e)在失效。在另一个方面中,UE 604可以例如基于参考信号644来发送响应646。基站602可以基于响应646来检测无线链路失败(例如,确定当前活动波束在失效)。例如,基站602可以通过基于响应646确定值并且将该值与预定门限进行比较,来检测无线链路失败。

[0125] 在一个方面中,UE 604可以通过第二RAT 610(例如,低于6GHz或LTE RAT)来发送响应646。例如,UE 604可以测量值(例如,SINR、SNR、RSSI、RSRP、RSRQ等)并且确定当前活动波束在失效,并且因此,使用第二RAT 610来发送响应646,以便增加基站602接收到响应646的概率。在另一个方面中,UE 604可以通过第一RAT(例如,mmW RAT)来发送响应646。响应646可以包括CQI、SINR、SNR、RSSI、RSRP、RSRQ等中的至少一者。

[0126] 在一个方面中,基站602可以选择和发送用于针对特定传输点的无线链路失败的参考信号,使得参考信号受限于特定传输点。例如,传输点可以是相同基站的不同扇区和/或来自不同基站的协作多点传输,诸如在控制器向基站指示传输属性的情况下。传输点也可以是一个基站的天线端口。例如,基站602可以选择要在包括UE 604的一个扇区中发送的参考信号(类似于参考信号644)。针对单独的传输端口,基站602可以允许单独的无线链路失败过程。

[0127] UE 604可以接收至少第一参考信号644并且可以监测该第一参考信号644,以确定是否存在事件,该事件可以是 Q_{in} 事件或 Q_{out} 事件。对于 Q_{in} 事件,UE 604可以测量与第一参考信号644相关联的一个或多个度量(例如,信号质量、接收功率、RSSI、SNR等),以确定一个或多个度量是否大于或等于门限。对于 Q_{out} 事件,UE 604可以测量与第一参考信号644相关联的一个或多个度量(例如,信号质量、接收功率、RSSI、SNR等),以确定一个或多个度量是否小于或等于门限,这可以指示无线链路失败。在一个方面中,一个或多个度量可以包括至少SNR或SINR。

[0128] 在一个方面中,UE 604可以使用第一参考信号644来检测无线链路失败。在另一个方面中,UE 604可以使用多个参考信号(其包括参考信号644)来检测无线链路失败。例如,UE 604可以在与多个波束(例如,第四波束620d、第五波束620e、第六波束620f)相关联的所有参考信号(其包括参考信号644)之中,使用最优SNR估计或另一个度量。在另一个示例中,UE 604可以组合根据参考信号(其包括参考信号644)测量的一个或多个度量来检测无线链路失败。

[0129] 在一个方面中,针对不同的接收波束或子阵列,UE 604可以例如使用与不同的接收波束或子阵列相关联的参考信号来维护单独的无线链路失败过程。例如,UE 604可以维护用于当前活动波束(例如,第五波束620e)的一个过程,这可以是基于监测第一参考信号644的。此外,UE 604可以维护用于第一候选波束(例如,第六波束620f)的另一个过程,这可以是基于监测与第一候选波束(例如,第六波束620f)相关联的第二参考信号(例如,第六BRS 612f)的。

[0130] 在一个方面中,当UE 604检测到无线链路失败时,UE 604和基站602可以执行波束跟踪。在一个方面中,当检测到无线链路失败时,UE 604可以请求与基站602的波束跟踪过程。例如,UE 604可以发送BAR。在一个方面中,例如,UE 604可以发送对所检测的无线链路失败的指示,使得基站602可以确定与UE 604执行波束跟踪。

[0131] 在一个方面中,基站602可以基于不存在通信640,来确定要与UE 604执行波束跟踪。例如,当基站602期望UE 604向基站602发送一个或多个消息,但是不存在一个或多个消息(例如,在预定的时间段内)时,基站602可以确定要与UE 604执行波束跟踪。例如,基站602可以在PUCCH和/或PUSCH上调度与UE 604的通信640。如果基站602确定在PUCCH和/或PUSCH上不存在通信640(例如,当UE 604被调度时),则基站602可以确定要与UE 604执行波束跟踪。类似地,例如,如果基站602期望ACK/NACK消息(例如,针对消息642、针对参考信号644等等),但是不存在ACK/NACK消息(例如,在预定的时间段内),则基站602可以确定要与UE 604执行波束跟踪。类似地,如果基站602接收到多个NACK消息(例如,在接收到ACK消息之前,接收到门限数量的NACK消息),则基站602可以确定要与UE 604执行波束跟踪。

[0132] 在一个方面中,UE 604可以根据DRX来操作,并且因此,可以在连续接收周期(例如,在其期间,UE 604是活动的并且正在接收)和DRX周期(例如,在其期间,UE 604是不活动的并且不在接收)之间交替。DRX可以影响当前活动波束(例如,第五波束620e),诸如当UE 604在DRX期间移动时。因此,当UE 604从DRX转变到连续接收周期时,UE 604可以使用同步子帧或跟踪子帧来发现波束。在一个方面中,基站602可以发送信号(例如,同步子帧中的BRS 612或跟踪子帧中的BRRS 614)。在一个方面中,跟踪信号可以对共享相同DRX周期的许多UE进行服务。UE 604可以基于来自先前DRX周期的一个或多个活动波束索引,监测同步子

帧中的跟踪信号子集。在另一个方面中,基站602可以使用UE 604的先前连续接收周期的活动波束来确定基站602在波束跟踪会话期间应当发送的波束索引。

[0133] 在一个方面中,基站602可以将半持久调度认为是用于波束跟踪的一种类型的触发,其可以是基于DRX持续时间的(例如,一个PDCCH触发多个子帧上的多个跟踪信号传输)。即,基站602可以基于DRX持续时间来确定要执行波束跟踪。在一个方面中,基站602可以通过确定UE 604要从DRX的不活动周期转变到DRX的活动周期的时间,来确定要与UE 604执行波束跟踪。例如,当UE 604在不活动DRX周期中时,当前活动波束(例如,第五波束620e)可能失效。基站602可以知道针对UE 604的DRX周期,并且可以确定执行与UE 604要从不活动周期转变出来并且转变到用于接收的活动周期中的时间相对应的波束跟踪。

[0134] 在一个方面中,基站602可以基于第一活动波束来执行波束跟踪。例如,当正在使用当前活动波束(例如,第五波束620e)时,UE 604可以转变到不活动DRX周期中。UE 604在不活动DRX周期期间可以不漂移地太远,并且因此当在UE 604在不活动DRX周期中之后执行波束跟踪时,基站602可以使用接近当前活动波束(例如,第五波束620e)的波束。基站602可以例如基于UE 604要从不活动DRX周期转变到活动DRX周期的时间,来发送用于指示要执行波束跟踪的消息642。

[0135] 参照图7,示出了无线通信系统700的图。基站702可以是基站602、基站502、基站310、基站102、mmW基站180、和/或另一个基站的方面。UE 704可以是UE 604、UE 504、UE 350、UE 104、UE 182、和/或另一个UE的方面。

[0136] 在各个方面中,基站702和UE 704可以通过第一活动波束(诸如第五波束720e)来进行通信。在一些方面中,例如,当通过第五波束720e的通信恶化时,当UE 704从不活动DRX周期转变到活动DRX周期时,等等,UE 704可能需要向基站702指示波束720a-h中的波束。然而,基站702可以在第五波束720e的方向上检测来自UE 704的传输。

[0137] 根据各个方面,UE 704可以向基站702发送对改变活动波束的请求750。请求750可以指示与新波束相对应的波束索引。在一个方面中,UE 704可以使用Zadoff-Chu序列来指示波束改变请求。

[0138] 在一些方面中,UE 704和基站702可以通过第五波束720e(其可以是当前活动波束)来进行通信。UE 704可以识别或选择用于与基站702的通信的新波束(诸如第六波束720f)。例如,UE 704可以确定通过第五波束720e的通信正在恶化或是不满意的。UE 704可以例如基于测量通过第六波束720f发送的BRS和/或BRRS的信号质量,来选择或识别第六波束720f作为新波束。UE 704可以生成对将活动波束从第五波束720e改变到第六波束720f的请求750。UE 704可以生成对指示与第六波束720f相对应的波束索引的请求750。UE 704可以向基站702发送请求750。

[0139] 在一个方面中,UE 704可以基于循环偏移,来生成对指示与新波束(例如,第六波束720f)相对应的波束索引的请求750。例如,UE 704和/或基站702可以维护一个或多个循环偏移到一个或多个相应波束索引的映射。在进一步的示例中,请求750的一个或多个比特可以与新波束的波束索引相对应。UE 704可以识别与第六波束720f相对应的循环偏移,并且可以发送具有所识别的、与第六波束720f相对应的循环偏移的请求750。因此,基站702可以接收具有循环偏移的请求750并且识别与该循环偏移相关联的波束索引,以便确定与波束索引相对应的第六波束720f。

[0140] 在一个方面中,UE 704可以基于跨越符号的扩展,来生成对指示与新波束(例如,第六波束720f)相对应的波束索引的请求750。例如,UE 704和/或基站702可以维护一个或多个跨越符号的扩展到一个或多个相应波束索引的映射。UE 704可以识别与第六波束720f相对应的跨越符号的扩展,并且可以发送具有所识别的、与第六波束720f相对应的跨越符号的扩展的请求750。因此,基站702可以接收具有跨越符号的扩展的请求750并且识别与该跨越符号的扩展相关联的波束索引,以便确定与波束索引相对应的第六波束720f。

[0141] 在一个方面中,UE 704可以基于携带请求750的一个或多个子载波,来生成对指示与新波束(例如,第六波束720f)相对应的波束索引的请求750。例如,UE 704和/或基站702可以维护一个或多个子载波到一个或多个相应波束索引的映射。UE 704可以识别与第六波束720f相对应的一个或多个子载波,并且可以在所识别的、与第六波束720f相对应的一个或多个子载波上发送请求750。因此,基站702可以在一个或多个子载波上接收请求750并且识别与该一个或多个子载波相关联的波束索引,以便确定与波束索引相对应的第六波束720f。

[0142] 基于请求750所指示的波束索引,基站702可以将活动波束从第五波束720e改变到第六波束720f。随后,基站702和UE 704可以通过第六波束720f来进行通信。该通信可以是上行链路和/或下行链路通信。

[0143] 在一个方面中,UE 704可以使用子帧740,以便指示新波束(例如,由于针对基站702所提供的小区中的RACH可能不需要波束成形)。在一些方面中,子帧740可以是RACH子帧。子帧740可以包括多个资源,例如,10个时间资源(例如,时隙)和12个频率资源(例如,载波)。子帧740可以包括用于调度请求(SR)的资源742(例如,SR集合或区域)和用于RACH的资源744(例如,RACH集合或区域)。每个资源可以包括六个物理资源块(PRB),并且每个PRB可以包括十二个音调。

[0144] 在一个方面中,基站702和/或UE 704中的至少一者可以维护与同步(例如,BRS)会话和/或RACH会话相关联的波束(例如,波束720a-h)之间的映射。即,UE 704可以被配置为使用子帧740的一个或多个资源来指示波束索引,诸如通过在与UE 704所选择的波束索引相对应的至少一个资源上发送请求750。

[0145] 在一个方面中,子帧740可以包括SR资源742(例如,SR集合)。UE 704可以在没有被包括在SR资源742中的资源上指示选择的波束。UE 704可以被配置为选择波束720a-h中的波束,以及波束720a-h中的每个波束可以与波束索引相对应。UE 704可以例如基于测量通过波束720a-h中的一个或多个接收的一个或多个BRS或BRRS的信号质量,来选择波束720a-h中的波束。例如,UE 704可以选择新波束(例如,第二波束720b),并且UE 704可以被配置为:如果所选择的、与新波束(例如,第二波束720b)相对应的波束索引与波束720a-d中的一个相对应,则将请求750在没有被包括在SR资源742中的资源的符号0和/或1中作为RACH序列来发送。类似地,UE 704可以被配置为:如果所选择的波束索引与波束720e-h中的一个相对应,则将请求750在没有被包括在SR资源742中的资源的符号2和/或3中作为RACH序列来发送。

[0146] 在一个方面中,UE 704可以使用至少一个子载波来指示范围内的特定波束。例如,UE 704可以通过使用子载波对770、772、774、776中的至少一对来指示波束720a-d的范围内的波束。类似地,UE 704可以通过使用子载波对770、772、774、776中的至少一对来指示波束

720e-h的范围内的波束。例如,子载波770可以指示范围的第一波束,并且因此,当UE 704在符号0和1和子载波770(与波束的范围内的第一波束相对应)上发送RACH序列时,UE 704正在指示选择的第一波束720a。举另一个示例,UE 704可以通过在子载波774(与波束的范围内的第三波束相对应)上、在符号2和3(与波束720e-h的范围相对应)上发送RACH序列来指示选择的第七波束720g。举另一个示例,UE 704可以通过在子载波772(与波束的范围内的第二波束相对应)上、在符号2和3(与波束720e-h的范围相对应)上发送RACH序列来指示选择的第六波束720f。因此,基站702可以基于在其上发送RACH序列的至少资源(其是没有被包括在SR资源742中的资源),来确定选择的波束索引。

[0147] 在另一个方面中,UE 704可以使用没有被包括在RACH资源744中的资源来指示选择的波束。在一个方面中,BAR过程可以被配置在UE 704中。例如,如果针对BRRS请求的专用SR是针对UE 704配置的,则UE 704的PHY层可以在没有被包括在RACH资源744中的资源中用信号发送针对BRRS请求的专用SR。

[0148] 在一个方面中,当UE 704与基站702定时对齐时,UE 704可以仅在没有被包括RACH资源744中的资源(其包括SR资源742)上进行发送。与没有被包括在RACH资源744中的资源相关联的可用循环偏移的数量可以高于RACH资源744中的那些可用循环偏移。因此,与RACH资源744(例如,48个自由度)相比,可能存在与没有被包括在RACH资源744中的资源相关联的更高的自由度(例如,192个自由度)。例如,多个UE能够在没有被包括在RACH资源744中的资源上发送请求(例如,针对波束跟踪和/或BRRS的请求、BAR等)。即,不同的循环偏移和/或不同的跨越符号的扩展可以用于在基站702处在不同UE之间进行区分。例如,UE 704可以在两个符号中发送Zadoff-Chu序列,而另一个UE可以将序列乘以[+1,-1]并且发送该乘积。

[0149] 在一个方面中,UE 704可以基于最强波束(例如,在同步子帧期间,在其中接收到最强BRS的波束)的符号索引来选择用于SR的传输时间。在一个方面中,如果被较高层指导,则UE 704可以在子帧740期间发送SR。例如,可以向UE 704的PHY层提供多个参数,包括频带号 N_{SR} 、循环偏移 v 、根 u 、参数 f' 、系统帧号(SFN)、BRS传输周期 N_{BRS} 、子帧740期间的符号的数量 N_{RACH} (基站702可以针对子帧740应用不同的波束(例如,不同的接收波束))、每个帧中的子帧的数量 M (例如,RACH子帧的数量)、当前子帧(例如,当前RACH子帧)的索引 m 、具有最强同步波束的符号 S_{sync} 。根 u 可以是特定于小区的。UE 704可以基于SFN、 N_{BRS} 、 N_{RACH} 、 M 、 m 和 S_{sync} 来计算符号索引 l 。例如,

$$[0150] \quad l = \left(\left(S_{sync} - (SFN \cdot M \cdot N_{RACH} + m \cdot N_{RACH}) \% N_{BRS} \right) \% N_{BRS} \right) \cdot N_{rep}$$

[0151] 其中 N_{rep} 可以指示专用于单个RACH传输的符号的数量(例如, $N_{rep}=2$)。

[0152] 在一个方面中,基站702和/或UE 704中的至少一者维护与同步(或BRS)会话以及没有被包括在RACH资源744中的资源相关联的波束(例如,波束720a-h)之间的映射。即,UE 704可以被配置为使用子帧740的一个或多个资源来指示波束索引,诸如通过在与UE 704所选择的波束索引相对应的至少一个资源上发送请求750。

[0153] 例如,UE 704可以被配置为:如果所选择的波束索引(例如,第二波束720b)与波束720a-d中的一个相对应,则在子帧740的符号0和1中发送请求750。类似地,UE 704可以被配置为:如果所选择的波束索引与波束720e-h中的一个相对应,则在子帧740的符号2和3中发

送请求750。

[0154] 在一个方面中,UE 704可以使用至少一个子载波来指示范围内的特定波束。例如,UE 704可以通过使用子载波对760、762、764、766中的至少一对来指示波束720a-d的范围内的波束。类似地,UE 704可以通过使用子载波对760、762、764、766中的至少一对来指示波束720e-h的范围内的波束。例如,子载波760可以指示范围的第一波束,并且因此,当UE 704在符号0和1和子载波760上发送请求750时,UE 704正在指示选择的第一波束720a。举另一个示例,UE 704可以通过在子载波764(与范围内的第三波束相对应)上、在符号2和3(与波束720e-h的范围相对应)上发送请求来指示选择的第七波束720g。因此,基站702可以基于在其上发送请求的至少一个资源,来确定选择的波束索引。

[0155] 参照图8,示出了无线通信系统800的图。基站802可以是基站702、基站602、基站502、基站310、基站102、mmW基站180、和/或另一个基站的方面。UE 804可以是UE 704、UE 604、UE 504、UE 350、UE 104、UE 182、和/或另一个UE的方面。

[0156] 在图8中,UE 804可以使用活动波束820e(例如,活动波束820e可以是图7中描述的波束720a-h中的一个(诸如第五波束720e)的方面)与基站802进行通信。UE 804可以通过UE 804处的波束840d-e集合来与基站802进行通信。在一个方面中,活动波束820e可以与UE 804处的第一波束840d配对,它们可以形成活动波束对。类似地,控制信息波束820f可以与UE 804处的第二波束配对,它们可以形成控制信息波束对。UE 804可以识别用于与基站802的通信(例如,上行链路和/或下行链路通信)的波束对。在一个方面中,UE 804可以被配置为同时在一个或多个波束对链路上监测控制信道(例如,PDCCH、ePDCCH、新的无线(NR)PDCCH等)和/或UE 804可以在不同的OFDM符号中在不同的波束对链路上监测控制信道。

[0157] UE 804和/或基站802均可以维护候选波束索引集合830。在一个方面中,候选波束索引集合830至少包括与控制信息波束820f相对应的波束索引(例如,控制信息波束820f可以是图7中描述的波束720a-h中的一个(诸如第六波束720f)的方面)。候选波束索引集合830可以包括另外的波束720d、720g、720h(例如,如关于图7描述的)。基站802和/或UE 804可以维护候选波束索引集合830,以包括当前没有用于与UE 804的通信的另外的波束720d、720g、720h(例如,基站802可以基于对改变活动波束的请求750,来生成另外的波束720d、720g、720h中的一个或多个)。在一个方面中,候选波束索引集合830可以包括波束对集合,诸如波束对820f、840e。

[0158] UE 804和/或基站802均可以维护活动波束索引集合,其可以类似于候选波束索引集合830。活动波束索引集合可以包括要用于基站802与UE 804之间的通信的一个或多个波束索引(包括活动波束820e)。基站802和/或UE 804可以维护活动波束索引集合,以包括另外的波束(例如,波束720a-h中的另一个),该另外的波束可以用于基站802和UE 804之间的上行链路或下行链路通信。在一个方面中,活动波束索引集合可以包括波束对集合,诸如波束对820e、840d。

[0159] 基站802和UE 804可以维护两个波束集合:活动集合和候选集合。活动集合可以包括活动波束820e。候选集合可以包括可以作为用于基站802和UE 804之间的通信的候选者的至少一个波束(例如,如果活动波束820e失效的话)。在一个方面中,候选波束集合可以包括控制信息波束820f。

[0160] 在一个方面中,UE 804在控制信道上发送控制信息,使得在基站802处使用活动波

束820e将其接收。在一个方面中,控制信道可以是PUCCH。然而,基站802可以通过第二波束,定期地接收在控制信道上携带的控制信息844。例如,UE 804可以使用控制信息波束820f向基站802发送控制信息844。在一个方面中,控制信息波束820f可以与UE 802处的第二波束840e相对应。因此,UE 804可以基于控制信息波束820f而不是活动波束820e的使用,来识别或选择通过其来发送控制信息844的第二波束840e。

[0161] 在一个方面中,UE 804和基站802还可以被配置为使用宽波束822来进行通信。例如,基站802和UE 804可以使用mmW RAT或近mmW RAT来进行通信,其中,活动波束820e和控制信息波束820f的波束成形权重可以具有第一波束权重,而宽波束822可以具有比第一波束权重大的第二波束权重。在一个方面中,基站802可以对基站802的天线权重进行采样,使得覆盖与基站802相关联的扇区的更宽区域。在一个方面中,宽波束822可以具有比活动波束820e和/或控制信息波束820f中的至少一者的角大的角。例如,活动波束820e和/或控制信息波束820f可以具有大约五度或六度的角,而宽波束822可以具有大约二十度或三十度的角。

[0162] 在一个方面中,宽波束822可以被引导去往UE 804处的至少一个波束。例如,宽波束822可以被引导去往UE 804出的第二波束840e,并且因此,当UE 804监测与第二波束840e相关联的天线端口或子阵列时,UE 804可以通过宽波束822接收基站802发送的信息。

[0163] 在一个方面中,UE 804可以通过宽波束822,定期地向基站802发送信息844(例如,控制信息)。UE 804可以测量与同基站802的通信相关联的信号质量或信道估计。例如,UE 804可以测量信号(例如,BRS、CSI-RS、参考信号等)的信号质量(例如,SNR、SINR、接收功率、接收质量等),并且UE 804可以向基站802发送信号质量或信道估计。在各个方面中,信息可以包括UCI、CQI、SR和/或其它控制信息。例如,如果活动波束820e和/或控制信息波束820f失效和/或变为不满意地降级的,则基站802可以通过宽波束822来接收信号质量或信道估计。

[0164] 在一个方面中,UE 804可以在没有来自基站802的显式信令的情况下,通过宽波束822来发送信息(例如,控制信道(诸如PUCCH)上的控制信息844)。例如,UE 804可以确定在活动波束820e和/或控制信息波束820f上不存在来自基站802的信令之后,UE 804将通过宽波束822来发送信息。

[0165] 因此,基站802可以通过宽波束822从UE 804接收信息(例如,控制信息844)。在一个方面中,基站802可以基于通过宽波束822来接收信息,确定活动波束820e和/或控制信息波束820f中的至少一者已失效和/或变为不满意地降级的。

[0166] 在一个方面中,UE 804可以通过控制信息波束820f,在控制信道上定期地发送控制信息844。基站802可以基于对来自UE 804的控制信息844的定期接收,来估计控制信息波束820f的上行链路信道质量。在一个方面中,UE 804可以测量与活动波束820e相关联的质量(例如,信道质量)并且可以生成控制信息844,以包括对与活动波束820e相关联的质量的指示。

[0167] 基站802接收信息844。基于信息844,基站802可以确定活动波束820e是否在失效和/或是不满意的(例如,质量不满足门限)。

[0168] 虽然图8示出了通过控制信息波束820f对信息844的传送,但是宽波束822可以充当控制信息波束,如上所述。例如,UE 804可以通过与候选波束集合中包括的波束索引相对

应的波束来发送信息844和/或UE 804可以通过宽波束822来发送信息844。

[0169] UE 804和基站802可以基于控制信息844,切换到与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应的波束来进行通信。例如,UE 804和基站802可以切换到控制信息波束820f来进行通信(在这种情况下,控制信息波束820f可以变为活动波束并且可以携带替代控制信息844或者除了控制信息844之外的其它数据)。

[0170] 在一个方面中,UE 804和基站802可以在没有显式信令的情况下,将活动波束改变到控制信息波束820f(例如,UE 804不需要通过RACH或SR进行发送以指示波束索引,如图7中所描述的)。例如,UE 804可以基于信息844(例如,基于信息844中包括的信号质量)来确定要改变活动波束。类似地,基站802可以基于信息844来确定要改变活动波束。

[0171] 在一个方面中,基站802可以向UE 804发送信息842,该信息842用于指示要在控制信道上从UE 804向基站802发送控制信息所采用的周期。在一个方面中,基站802可以通过活动波束820e来发送信息842。在一个方面中,基站802可以使用RRC信令来向UE 804发送信息842。在另一个方面中,基站802可以在PDCCH上向UE 804发送信息842。例如,基站802信息842可以使用DCI的一个或多个比特(例如,被预留用于指示周期的信息842的一个或多个比特)和/或经由DCI格式来向UE 804指示周期。

[0172] UE 804可以接收信息842并且可以基于信息842来确定周期。UE 804可以采用所确定的周期,向基站802定期地发送控制信息844。

[0173] 图9A、9B、9C、9D、9E示出了包括至少基站902和UE 904的示例性无线通信环境。基站902可以是基站802、基站702、基站602、基站502、基站310、基站102、mmW基站180、和/或另一个基站的方面。UE 904可以是UE 804、UE 704、UE 604、UE 504、UE 350、UE 104、UE 182、和/或另一个UE的方面。

[0174] UE 904可以包括一个或多个天线阵列和/或一个或多个子阵列。UE 904可以通过一个或多个波束,从基站902接收一个或多个参考信号(例如,PSS/SSS、离散长球序列(DPSS)、CSI-RS、BRRS等),其中可以根据多个接收角范围,在UE 904的多个天线处接收一个或多个波束,可以在UE 904处的接收组合器处检测多个接收角范围。基站902和UE 904之间的数据通信可能要求以下各项中的一项或多项的组合:基站902处的最优波束(与波束索引相对应)、UE 904处的最优子阵列(例如,在其处检测到一个或多个参考信号的最高接收功率的子阵列)、和/或UE 904处的最优阵列或子阵列处的最优接收组合器(例如,在其处检测到一个或多个参考信号的最高接收功率的接收组合器)。

[0175] 在一个示例中,基站902可以根据顺序A-B-C-D来扫描通过发送方向,以便发送一个或多个参考信号(例如,参考信号950)。在另一个示例中,基站902可以根据顺序B-D-A-C来扫描通过发送方向。虽然关于图9A仅描述了四个发送方向和两个发送顺序,但是任意数量的不同的发送方向和发送顺序被预期。

[0176] 在一些方面中,基站902可以在多个连续符号上(尽管在不同的方向A-B-C-D上)发出参考信号(例如,参考信号950)。基站902可以扫描通过整个扇区。

[0177] 参照图920,UE 904可以在不同的接收方向(例如,方向E、F、G和H)上监听或检测参考信号。在一个示例中,UE 904可以根据顺序E-F-G-H来扫描通过接收方向。在另一个示例中,UE 904可以根据顺序F-H-E-J来扫描通过接收方向。虽然仅描述了四个接收方向和两个接收顺序,但是任意数量的不同的接收方向和接收顺序被预期。

[0178] 在一些方面中,UE 904可以在不同的时段(诸如四个参考信号时段)尝试不同的接收子阵列。UE 904可以在参考信号时段之后发现最优子阵列。例如,UE 904可以测量在相应时段期间在相应子阵列处接收的每个参考信号的信号质量。

[0179] UE 904可以将最优子阵列确定成具有针对参考信号所测量的最高信号质量的子阵列、具有在使用子阵列的时段期间接收的参考信号集合的最高平均信号质量的子阵列、或者选择最优子阵列的另一种方法。

[0180] 图9C示出了参考信号950的方面。参考信号950可以在连续子帧、时隙或子时隙中进行重复。十四个符号可以被预留用于参考信号950;然而,可以不在每个符号期间都发送参考信号950。例如,可以在十四个符号中的一个符号上,通过第一波束来发送参考信号950,并且可以在十四个符号中的不同符号上,通过第二波束来发送另一个参考信号。参考信号可以是PSS、SSS、BRS、BRRS、CSI-RS、DPSS等中的一个或多个。

[0181] 图9D示出了其中时隙962包括十四个符号的无线通信系统960。十四个符号中的一个或多个符号可以用于参考信号,诸如参考信号950。在所示出的方面中,基站902可以发送三个波束970、972、974(例如,精细波束集合)。基站902可以在时隙962的最后三个符号964、966、968中,通过波束970、972、974集合来发送参考信号。

[0182] 基站902可以使得参考信号占用三个符号964、966、968中的每个符号中的每第四音调中的一个。基站902可以在三个符号964、966、968中的每个符号中重复参考信号四次。

[0183] 在一些方面中,UE 904可以在不同的时段(诸如三个符号964、966、968中的每个符号的四个参考信号时段)尝试不同的接收组合器。UE 904可以在参考信号时段之后发现最优接收组合器。例如,UE 904可以测量在相应时段期间在相应接收组合器处接收的每个参考信号的信号质量。UE 904可以通过确定在其处针对参考信号测量到最高信号质量的接收组合器、在其处针对参考信号集合测量到最高平均信号质量的接收组合器(所述参考信号集合是在使用接收组合器的时段期间接收的)、或者选择最优接收组合器的另一种方法,来确定最优接收组合器。

[0184] 另外地,UE 904可以基于三个符号964、966、968期间接收的参考信号,选择与基站902处的波束索引相对应的最优波束。例如,UE 904可以确定与在三个符号964、966、968中的一个符号期间接收的参考信号相对应的最高信号质量。例如,由于三个符号964、966、968中的每个符号集合可以与不同波束相对应,因此UE 904可以确定与基站902处的波束相对应的波束索引。UE 904可以通过与波束索引相对应的最优波束来与基站902进行通信(例如,UE 904可以向基站902发送用于指示波束索引的信息)。

[0185] 图9E示出了至少包括基站902和UE 904的示例性无线通信环境980。在一些方面中,基站902可能需要向UE 904传送一个或多个波束索引,例如以发起参考信号传输。在一个方面中,参考信号可以包括MRS、BRRS、BRS、CSI-RS、PSS、SSS、DPSS等中的一个或多个。基于参考信号传输,UE 904可以确定UE 904处的最优子阵列和/或接收组合器。

[0186] 基站902可以确定与一个或多个波束972、974、974相关联的一个或多个索引。根据一个方面,基站902可以接收与一个或多个波束972、974、976相对应的一个或多个波束索引,例如BSI。基站902可以确定要通过与UE 904最近向基站902指示的一个或多个波束索引相对应的一个或多个波束来发送一个或多个参考信号。

[0187] 例如,在参考信号传输期间,基站902可以发送不同类型的波束。在一个方面中,基

站902可以发送BRS波束(例如,粗糙波束)。基站902可能需要向UE 904传送与一个或多个BRS波束相关联的一个或多个索引。在这样的方面中,如果BRS持续时间时段是四个时隙或子帧,则可能需要九个比特,例如,在八个天线端口的情况下,每子帧的符号数量是十四。UE 904可以向基站902发送用于指示与通过其接收到一个或多个BRS的一个或多个波束972、974、976相对应的一个或多个波束索引的信息。

[0188] 根据另一个方面,基站902可以基于先前从UE 904报告的波束,来确定与一个或多个波束972、974、974相关联的一个或多个索引。例如,基站902可以发送UE 904可能已经报告的最近波束。例如,UE 904可以基于通过一个或多个波束(例如,波束972、974、976)接收的一个或多个BRS来报告一个或多个波束索引,其中可以由基站902在同步时隙或子帧期间发送该一个或多个波束。

[0189] 在一些方面中,UE 904可以通过PUCCH或PUSCH来向基站902发送用于指示波束索引的信息(例如,BSI)(例如,UE 904通过PUSCH能够比通过PUCCH发送更多的信息)。可以基于用于传送该信息的最新报告的信息和/或信道类型来隐式地推导用于训练UE 904接收波束的波束集合。

[0190] 在一个方面中,如果基站902在一个或两个符号中调度参考信号,则基站902可以重复使用基站在PUCCH上从UE 904接收的波束信息。在另一个方面中,如果基站902在两个以上的符号中调度参考信号,则基站902可以重复使用基站902在PUSCH期间从UE 904接收的波束信息。基站902可以利用几个比特(例如,少于九个比特)来向UE 904发送用于指示一个或多个先前报告的波束的一个或多个波束索引。

[0191] 在另一个方面中,基站902可以基于先前发送给UE 904的较精细波束972、974、974来确定一个或多个波束索引。较精细波束972、974、974先前可能已经用于一个或多个参考信号的传输(例如,MRS、CSI-RS和/或BRRS)。基站902可能仅需要发送几个比特(例如,少于九个)以向UE 904发送用于指示精细波束972、974、974的信息990。

[0192] 基于所确定的一个或多个波束索引,基站902可以向UE 904发送用于指示一个或多个波束索引的信息990。基站902可以在控制信道上发送信息990。在一个方面中,控制信道可以包括PDCCH。例如,信息990可以被包括在PDCCH的DCI消息的一个或多个比特中。

[0193] 基于信息990,UE 904可以确定信息990所指示的、用于参考信号的一个或多个波束索引。此后,基站902可以通过与一个或多个波束索引相对应的一个或多个波束972、974、976来向UE 904发送一个或多个参考信号。

[0194] UE 904可以使用最优子阵列和/或接收组合器来检测参考信号传输。例如,UE 904可以确定用于参考信号被调度为在其中进行发送的符号的最优子阵列和/或接收组合器。随后,UE 904可以使用所确定的子阵列和/或接收组合器来检测参考信号。

[0195] 图10A和10B是无线通信的方法1000、1020的流程图。方法1000、1020可以由基站(例如,基站602)来执行。在一个方面中,方法1000、1020可以由装置来执行。本领域技术人员将理解的是,可以省略、调换和或同时执行一个或多个操作。

[0196] 以图10A开始,在操作1002处,基站可以发送至少一个BRS。例如,基站可以生成BRS集合,并且基站可以通过要用于与UE的通信的波束集合来发送BRS集合。在图6的上下文中,基站602可以通过波束620a-h集合来发送BRS 612a-h集合,并且BRS 612a-h中的每个BRS可以与波束620a-h中的波束相对应。

[0197] 在操作1004处,基站可以基于BRS从UE接收对第一波束索引的指示。第一波束索引可以是要用于波束精化的粗糙波束索引。在图6的上下文中,基站602可以从UE 604接收对与粗糙波束(诸如第六波束620f)相对应的波束索引的指示。该指示可以是第一指示560,如图5中描述的。

[0198] 在操作1006处,基站可以基于对第一波束索引的第一指示,发送至少一个BRRS。在图6的上下文中,第一指示可以指示与第六波束620f相对应的波束索引,并且基站可以发送精细波束集合,诸如通过在与粗糙波束索引所指示的波束接近的波束620c-f上发送BRRS 614c-f。

[0199] 在操作1008处,基站可以基于至少一个BRRS,接收对与第二波束相对应的第二波束索引的第二指示。在图6的上下文中,基站602可以从UE 604接收对与精细波束(诸如第六波束620f)相对应的波束索引的指示。该指示可以是第二指示565,如图5中描述的。

[0200] 基站可以通过与第二指示中所指示的索引相对应的波束来与UE进行通信。该通信可以是上行链路通信和/或下行链路通信。

[0201] 转向图10B,针对用于执行波束跟踪的基站示出了另一种方法1020。在操作1022处,基站可以从UE接收针对波束跟踪的请求。例如,基站可以接收BAR。在图6的上下文中,基站602可以从UE 604接收针对波束跟踪的请求。

[0202] 在操作1024处,基站可以基于针对波束跟踪的请求来发送至少一个BRRS。在图6的上下文中,基站可以发送精细波束集合,诸如通过在与基站602和UE 604先前通过其来进行通信的波束(例如,第五波束620e)接近的波束620c-f上发送BRRS 614c-f。

[0203] 在操作1026处,基站可以基于至少一个BRRS,接收对与第二波束相对应的第二波束索引的第二指示。在图6的上下文中,基站602可以从UE 604接收对与精细波束(诸如第六波束620f)相对应的波束索引的指示。该指示可以是第二指示565,如图5中描述的。

[0204] 基站可以通过与第二指示中所指示的索引相对应的波束来与UE进行通信。该通信可以是上行链路通信和/或下行链路通信。

[0205] 图11A和11B是无线通信的方法1100、1120的流程图。方法1100、1120可以由UE(例如,UE 604)来执行。在一个方面中,方法1100、1120可以由装置来执行。本领域技术人员将理解的是,可以省略、调换和或同时执行一个或多个操作。

[0206] 以图11A开始,在操作1102处,UE可以从基站接收至少一个BRS。在图6的上下文中,UE 604可以通过波束620a-h集合来从基站602接收BRS 612a-h集合,并且BRS 612a-h中的每个BRS可以与波束620a-h中的波束相对应。

[0207] 在操作1104处,UE可以基于BRS来向基站发送对第一波束索引的指示。第一波束索引可以是要用于波束精化的粗糙波束索引。例如,UE可以测量一个或多个接收到的BRS的信号质量或功率,并且选择与通过其接收到具有最优或最高值的BRS的波束相对应的波束索引。在图6的上下文中,UE 604可以向基站602发送对与粗糙波束(诸如第六波束620f)相对应的波束索引的指示。该指示可以是第一指示560,如图5中描述的。

[0208] 在操作1106处,UE可以从基站(例如,基于对第一波束索引的第一指示)接收至少一个BRRS。在图6的上下文中,UE 604可以接收精细波束集合,诸如通过在与粗糙波束索引所指示的波束接近的波束620c-f上接收BRRS 614c-f。

[0209] 在操作1108处,UE可以基于至少一个BRRS,发送对与第二波束相对应的第二波束

索引的第二指示。第二波束索引可以是要用于通信的精细波束索引。例如,UE可以测量一个或多个接收到的BRRS的信号质量或功率,并且选择与通过其接收到具有最优或最高值的BRRS的波束相对应的波束索引。在图6的上下文中,UE 604可以向基站602发送对与精细波束(诸如第六波束620f)相对应的波束索引的指示。该指示可以是第二指示565,如图5中描述的。

[0210] UE可以通过与第二指示中所指示的索引相对应的波束来与UE进行通信。该通信可以是上行链路通信和/或下行链路通信。

[0211] 转向图11B,针对用于执行波束跟踪的基站示出了另一种方法1120。在操作1122处,UE可以向基站发送针对波束跟踪的请求。例如,UE可以发送BAR。在图6的上下文中,UE 604可以向基站602发送针对波束跟踪的请求648(例如,BAR)。

[0212] 在操作1124处,UE可以基于针对波束跟踪的请求来从基站接收至少一个BRRS。在图6的上下文中,UE 604可以接收精细波束集合,诸如通过在与基站602和UE 604先前通过其进行通信的波束(例如,第五波束620e)接近的波束620c-f上接收BRRS 614c-f。

[0213] 在操作1126处,UE可以基于至少一个BRRS,向基站发送对与波束相对应的波束索引的指示。例如,UE可以测量一个或多个接收到的BRRS的信号质量或功率,并且选择与通过其接收到具有最优或最高值的BRRS的波束相对应的波束索引。在图6的上下文中,UE 604可以向基站602发送对与精细波束(诸如第六波束620f)相对应的波束索引的指示。该指示可以是第二指示565,如图5中描述的。

[0214] 基站可以通过与该指示中所指示的索引相对应的波束来与UE进行通信。该通信可以是上行链路通信和/或下行链路通信。

[0215] 图12是无线通信的方法1200的流程图。方法1200可以由基站(例如,基站602)来执行。在一个方面中,方法1200可以由装置来执行。本领域技术人员将理解的是,可以省略、调换和或同时执行一个或多个操作。

[0216] 以操作1202开始,基站可以通过第一活动波束来与UE进行通信。在一个方面中,该通信可以是下行链路通信。例如,基站可以确定要发送给UE的数据,并且随后,基站可以通过第一活动波束来发送所确定的数据。在一个方面中,该通信可以是上行链路通信。例如,基站可以确定UE被调度为向基站发送数据的时间(例如,时隙),并且随后,基站可以在所调度的时间通过第一活动波束来接收数据。在图6的上下文中,基站602可以通过第一活动波束(诸如第五波束620e)来与UE 604进行通信。

[0217] 在一个方面中,操作1202可以包括操作1220。在操作1220处,基站可以向UE发送参考信号,以确定第一活动波束是否在失效。在一个方面中,参考信号可以是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS或BRS。在图6的上下文中,基站602可以通过第一活动波束(例如,第五波束620e)来发送参考信号644。

[0218] 在操作1204处,基站可以确定要与UE执行波束跟踪。例如,基站可以确定第一活动波束在失效,并且随后,基站可以发起波束跟踪以便选择新的活动波束。在图6的上下文中,基站602可以确定要与UE 604执行波束跟踪。

[0219] 在一个方面中,操作1204可以包括操作1222和操作1224。在操作1222处,基站可以基于发送给UE的参考信号(例如,在操作1220处描述的参考信号)来从UE接收响应。在一个方面中,该响应可以包括CQI、SINR、SNR、RSSI、RSRP或RSRQ中的至少一者。在图6的上下文

中,基站602可以从UE 604接收响应646。

[0220] 在操作1224处,基站可以基于所接收的响应来检测无线链路失败。例如,基站可以确定值(例如,CQI、SINR、SNR、RSRP、RSRQ等)可能低于门限,并且基站可以确定低于该门限的该值指示无线链路失败。在另一个示例中,基站可以确定响应指示NACK或者不存在响应,并且基站可以基于NACK或不存在响应来确定已发生无线链路失败。在图6的上下文中,基站602可以基于响应646或者基于不存在响应646,通过第一活动波束(例如,第五波束620e)来检测无线链路失败。

[0221] 在另一个方面中,操作1204可以包括操作1226。在操作1226处,基站可以确定UE要从DRX的不活动周期转变到DRX的活动周期的时间。由于当UE在不活动DRX周期中时,基站和UE可以不进行通信,因此当UE转变到DRX的活动周期时,基站可以确定要与UE执行波束跟踪(例如,由于UE在不活动DRX周期期间已经偏移)。在图6的上下文中,基站602可以确定UE 604的DRX周期(例如,基站602可以配置UE 604的DRX周期),并且当UE 604要从不活动DRX周期转变到活动DRX周期时,基站602可以确定要与UE 604执行波束跟踪。

[0222] 在另一个方面中,操作1204可以包括操作1228。在操作1228处,基站可以确定不存在使用第一活动波束来与UE的通信。例如,基站可以确定当UE被调度为与基站进行通信时,基站没有从UE接收数据。在另一个示例中,基站可以接收用于指示不存在与UE的通信的一个或多个NACK消息。在图6的上下文中,基站602可以确定不存在使用第一活动波束(例如,第五波束620e)来与UE 604的通信640。

[0223] 在操作1206处,基站可以基于确定要执行波束跟踪,来与UE执行波束跟踪。例如,基站可以执行关于图10A和/或10B描述的一个或多个操作。在图6的上下文中,基站602可以与UE 604执行波束跟踪。

[0224] 在一个方面中,操作1206包括操作1230。在操作1230处,基站可以向UE发送用于指示要执行波束跟踪的消息。基站可以在PDCCH或PDSCH上发送该消息。在图6的上下文中,基站602可以向UE 604发送用于指示要执行波束跟踪的消息642。随后,基站602可以执行关于图10A和/或10B描述的一个或多个操作。

[0225] 在操作1208处,基站可以基于波束跟踪,通过第二活动波束来与UE进行通信。例如,基站可以从UE接收对与基站处的波束相对应的波束索引的指示。基站可以选择与所指示的用于与UE的上行链路或下行链路通信中的至少一者的波束索引相对应的波束。在图6的上下文中,基站602可以通过第二活动波束(例如,第六波束620f)来与UE 604进行通信。

[0226] 图13是无线通信的方法1300的流程图。方法1300可以由UE(例如,UE 604)来执行。在一个方面中,方法1300可以由装置来执行。本领域技术人员将理解的是,可以省略、调换和或同时执行一个或多个操作。

[0227] 以操作1302开始,UE可以通过第一活动波束来与基站进行通信。在一个方面中,该通信可以是下行链路通信。例如,UE可以从基站接收数据。在一个方面中,该通信可以是上行链路通信。例如,UE可以确定UE被调度为向基站发送数据的时间(例如,时隙),并且随后,UE可以在所调度的时间通过第一活动波束来发送数据。在图6的上下文中,UE 604可以通过第一活动波束(诸如第五波束620e)来与基站602进行通信。

[0228] 在一个方面中,操作1302可以包括操作1320。在操作1320处,UE可以从基站接收参考信号。在一个方面中,参考信号可以是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS或BRS。在图6的上下文

中,UE 604可以通过第一活动波束(例如,第五波束620e)来从基站602接收参考信号644。

[0229] 在操作1304处,UE可以从基站接收与波束跟踪相关联的信号。在一个方面中,该信号可以是参考信号。在另一个方面中,该信号可以是BRS。在另一个方面中,该信号可以是BRRS。在另一个方面中,该信号可以是用于指示要在UE和基站之间执行波束跟踪的消息。在图6的上下文中,UE 604可以从基站602接收与波束跟踪相关联的信号。该信号可以是BRS 612a-h中的BRS、BRRS 614c-f中BRRS、消息642、参考信号644或者另一个信号。

[0230] 在一个方面中,操作1304可以包括操作1322和操作1324。在操作1322处,UE可以基于参考信号的接收(如操作1320处描述的)来检测无线链路失败。例如,UE可以测量信号质量(例如,SINR、SNR、BRSRP、RSRP、RSRQ或另一个信号质量)并且将所测量的信号质量与门限进行比较。基于比较结果,UE可以确定通过第一活动波束进行的通信在失效或是降级的。在图6的上下文中,UE 604可以基于参考信号644的接收,来检测与第一活动波束(例如,第五波束620e)相关联的无线链路失败。

[0231] 在操作1324处,UE可以基于所检测的无线链路失败,向基站发送对所检测的无线链路失败的指示。例如,UE可以向基站发送与参考信号相关联的经测量的信号质量(例如,SINR、SNR、BRSRP、RSRP、RSRQ等)、CQI、或BAR、或对所检测的无线链路失败的另一个指示。在图6的上下文中,UE 604可以向基站602发送响应646。

[0232] 在一个方面中,操作1304可以包括操作1326。在操作1326处,UE可以基于BRS,向基站发送波束索引。例如,UE可以测量多个BRS的信号质量并且可以确定与最优BRS相对应的最优(例如,最高)信号质量。UE可以确定与通过其接收到最优BRS的波束相对应的波束索引,并且可以向基站发送所确定的波束索引。在一个方面中,该波束索引可以是粗糙波束索引。在图6的上下文中,UE 604可以向基站602发送与通过其接收到BRS 612a-h中的最优BRS的波束620a-h中的波束相对应的波束索引。例如,UE 604可以发送第一指示560,如图5中描述的。

[0233] 在一个方面中,操作1304可以包括操作1328。在操作1328处,UE可以基于BRRS,向基站发送波束索引。例如,UE可以测量多个BRRS的信号质量并且可以确定与最优BRRS相对应的最优(例如,最高)信号质量。UE可以确定与通过其接收到最优BRRS的波束相对应的波束索引,并且可以向基站发送所确定的波束索引。在一个方面中,该波束索引可以是精细波束索引。在图6的上下文中,UE 604可以向基站602发送与通过其接收到BRRS 614c-f中的最优BRRS的波束620c-f中的波束相对应的波束索引。例如,UE 604可以发送第二指示565,如图5中描述的。

[0234] 在操作1306处,UE可以例如基于与波束跟踪相关联的信号,来与基站执行波束跟踪。例如,UE可以执行关于图11A和/或11B描述的一个或多个操作。例如,UE 604可以发送针对波束跟踪的请求648。基于波束跟踪,UE可以确定与第二波束索引相对应的第二波束,以用于与基站的通信。在图6的上下文中,UE 604可以与基站602执行波束跟踪。

[0235] 在操作1308处,UE可以基于波束跟踪,通过第二活动波束来与基站进行通信。例如,UE可以向基站发送对与基站处的波束相对应的波束索引的指示。UE可以选择用于与UE的上行链路或下行链路通信中的至少一者的第二活动波束。在图6的上下文中,UE 604可以通过第二活动波束(例如,第六波束620f)来与基站602进行通信。

[0236] 图14是无线通信的方法1400的流程图。方法1400可以由基站(例如,基站702和/或

基站802)来执行。在一个方面中,方法1400可以由装置来执行。本领域技术人员将理解的是,可以省略、调换和或同时执行一个或多个操作。

[0237] 以操作1402开始,基站可以通过第一活动波束来与UE进行通信。在一个方面中,该通信可以是下行链路通信。例如,基站可以确定要发送给UE的数据,并且随后,基站可以通过第一活动波束来发送所确定的数据。在一个方面中,该通信可以是上行链路通信。例如,基站可以确定UE被调度为向基站发送数据的时间(例如,时隙),并且随后,基站可以在所调度的时间通过第一活动波束来接收数据。在图7的上下文中,基站702可以通过第一活动波束(诸如第五波束720e)来与UE 704进行通信。在图8的上下文中,基站802可以通过活动波束820e来与UE 804进行通信。

[0238] 在操作1404处,基站可以向UE发送用于指示要通过控制信息波束在控制信道上发送控制信息所采用的周期的信息。例如,基站可以确定UE要向基站发送控制信息所采用的周期(例如,基于3GPP发布的一个或多个标准)。基站可以生成用于指示周期的消息并且例如通过活动波束来向UE发送所生成的消息。在图7的上下文中,基站702可以通过当前活动波束(诸如第五波束720e)来向UE 704发送用于指示周期的信息。在图8的上下文中,基站802可以通过活动波束820e来向UE 804发送用于指示周期的信息842。

[0239] 在一个方面中,基站可以通过RRC信令来向UE发送用于指示周期的信息。在另一个方面中,基站可以在PDCCH上向UE发送用于指示周期的信息。例如,基站可以在PDCCH的DCI(诸如被预留用于对周期进行指示的信息的一个或多个DCI格式的一个或多个比特)中指示该信息。

[0240] 在操作1406处,基站可以采用该周期,通过控制信息波束在控制信道上与UE传送控制信息。例如,基站可以在与所指示的周期相对应的每个时段接收(例如,尝试接收、检测、监测等)控制信息。控制信息可以包括UCI、CQI等等。基站可以基于控制信息来确定与活动波束相关联的质量(例如,信道质量)。因此,基站可以基于控制信息来确定活动波束是否是满意的。替代地,基站可以基于控制信息来确定活动波束在失效和/或是不满意的,并且基站可以确定要改变活动波束。在图7的上下文中,当第五波束720e是用于基站702和UE 704之间的通信的活动波束时,基站702可以通过波束720a-h中的波束(诸如第六波束720f)在控制信道上与UE 704传送控制信息。在图8的上下文中,基站802可以在控制信道上与UE 804传送信息844。

[0241] 在一个方面中,基站可以通过控制信息波束来接收控制信息,其中控制信息波束可以是与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应的波束。在图8的上下文中,基站802可以通过控制信息波束820f在控制信道上与UE 804传送信息844,并且与控制信息波束820f相对应的波束索引可以被包括在候选波束索引集合830中。

[0242] 在另一个方面中,基站可以通过控制信息波束来接收控制信息,其中控制信息波束可以是具有比活动波束的角大的角的宽波束。在图8的上下文中,基站802可以通过宽波束822(例如,宽波束822可以充当控制信息波束)在控制信道上与UE 804传送信息844。

[0243] 在一个方面中,操作1406可以包括操作1420。在这样的方面中,控制信道可以是PUCCH。在操作1420处,基站可以通过控制信息波束来从UE接收在PUCCH上携带的控制信息。在图7的上下文中,当第五波束720e是用于基站702和UE 704之间的通信的活动波束时,基站702可以通过波束720a-h中的波束(诸如第六波束720f)在PUCCH上从UE 704接收控制信

息。在图8的上下文中,基站802可以例如通过控制信息波束820f和/或宽波束822来在PUCCH上从UE 804接收信息844。

[0244] 在操作1408处,基站可以接收对改变活动波束的请求。该请求可以指示与第二波束相对应的波束索引。在一个方面中,该请求可以通过循环偏移和/或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在一个方面中,该请求可以通过子载波区域(例如,子帧的SR资源(例如,区域))和/或RACH(例如,子帧的RACH资源(例如,区域))中的至少一者来指示波束索引。

[0245] 在图7的上下文中,基站702可以从UE 704接收请求750,该请求750可以指示与波束720a-h中的波束相对应的波束索引。在图8的上下文中,基站802可以从UE 804接收请求,该请求可以指示与不同于当前活动波束820e的另一个波束相对应的波束索引,例如,该请求可以指示与控制信息波束820f相对应的波束索引,其中控制信息波束820f可以是与候选波束索引集合(例如,候选波束索引集合830)中包括的波束索引相对应的候选波束。

[0246] 在操作1410处,基站可以将活动波束改变为与该请求所指示的波束索引相对应的第二波束。随后,基站可以通过第二波束(其可以是新的活动波束)来与UE进行通信。在图7的上下文中,基站702可以将活动波束改变为波束720a-h中的、与该请求所指示的波束索引相对应的波束。在图8的上下文中,基站802可以将活动波束从当前活动波束820e改变为与该请求所指示的波束索引相对应的第二波束,例如,基站802可以将活动波束改变为控制信息波束820f,其中控制信息波束820f可以是与候选波束索引集合(例如,候选波束索引集合830)中包括的波束索引相对应的候选波束。

[0247] 图15是无线通信的方法1500的流程图。方法1500可以由UE(例如,UE 704和/或UE 804)来执行。在一个方面中,方法1500可以由装置来执行。本领域技术人员将理解的是,可以省略、调换和或同时执行一个或多个操作。

[0248] 以操作1502开始,UE可以通过第一活动波束来与基站进行通信。在一个方面中,该通信可以是下行链路通信。例如,UE可以从基站接收数据。在一个方面中,该通信可以是上行链路通信。例如,UE可以确定UE被调度为向基站发送数据的时间(例如,时隙),并且随后,UE可以在所调度的时间通过第一活动波束来发送数据。在图7的上下文中,UE 704可以通过第一活动波束(诸如第五波束720e)来与基站702进行通信。在图8的上下文中,UE 804可以通过活动波束820e来与基站802进行通信。

[0249] 在操作1504处,UE可以从基站接收用于指示要通过控制信息波束在控制信道上传送控制信息所采用的周期的信息。例如,UE可以通过活动波束从基站接收用于指示周期的信息。在图7的上下文中,UE 704可以通过当前活动波束(诸如第五波束720e)来从基站702用于指示周期的信息。在图8的上下文中,基站802可以通过活动波束820e来向UE 804发送用于指示周期的信息842。

[0250] 在一个方面中,UE可以通过RRC信令来接收用于向UE指示周期的信息。在另一个方面中,UE可以在PDCCH上接收用于指示周期的信息。例如,可以通过PDCCH的DCI(诸如被预留用于对周期进行指示的信息的一个或多个DCI格式的一个或多个比特)来指示该信息。因此,UE可以基于PDCCH的DCI来确定信息。

[0251] 在操作1506处,UE可以采用该周期,通过控制信息波束在控制信道上与基站传送控制信息。例如,UE可以在与所指示的周期相对应的每个时段发送控制信息。在各个方面

中,UE可以测量与例如通过活动波束来与基站的通信相关联的信号质量或信道估计。例如,UE可以测量信号(例如,BRS、CSI-RS、参考信号等)的信号质量(例如,SNR、SINR、接收功率、接收质量等)。UE可以生成用于向基站指示信号质量或信道估计的消息,并且UE可以向基站发送该消息。在各个方面中,该信息可以包括UCI、CQI、SR和/或其它控制信息。在图7的上下文中,当第五波束720e是用于基站702和UE 704之间的通信的活动波束时,UE 704可以通过波束720a-h中的波束(诸如第六波束720f)在控制信道上与基站702传送控制信息。在图8的上下文中,基站802可以在控制信道上与UE 804传送信息844。

[0252] 在一个方面中,UE可以通过控制信息波束来发送控制信息,其中控制信息波束可以是与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应的波束。在图8的上下文中,UE 804可以通过控制信息波束820f在控制信道上向基站802发送信息844,以及与控制信息波束820f相对应的波束索引。

[0253] 在另一个方面中,UE可以通过控制信息波束来发送控制信息,其中控制信息波束可以是具有比活动波束的角大的角的宽波束。在图8的上下文中,UE 804可以通过宽波束822(例如,宽波束822可以充当控制信息波束)在控制信道上向基站802发送信息844。

[0254] 在一个方面中,操作1506可以包括操作1520。在这样的方面中,控制信道可以是PUCCH。在操作1520处,UE可以通过控制信息波束在PUCCH上向基站发送控制信息。在图7的上下文中,当第五波束720e是用于基站702和UE 704之间的通信的活动波束时,UE 704可以通过波束720a-h中的波束(诸如第六波束720f)在PUCCH上向基站702发送控制信息。在图8的上下文中,UE 804可以例如通过控制信息波束820f和/或宽波束822来在PUCCH上向基站802发送信息844。

[0255] 在操作1508处,UE可以向基站发送对改变活动波束的请求。该请求可以指示与第二波束相对应的波束索引。例如,UE可以基于所测量的信号质量(例如,基于所测量的信号质量与门限的比较结果)来确定活动波束在失效和/或是不满意的。因此,UE可以请求基站改变活动波束,这是因为当前活动波束在失效和/或是不满意的。在一个方面中,该请求通过循环偏移和/或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在一个方面中,该请求通过子载波区域(例如,子帧的SR资源(例如,区域))和/或RACH(例如,子帧的RACH资源(例如,区域))中的至少一者来指示波束索引。

[0256] 在图7的上下文中,UE 704可以向基站702发送请求750,该请求750可以指示与波束720a-h中的波束相对应的波束索引。在图8的上下文中,UE 804可以向基站802发送请求,该请求可以指示与不同于当前活动波束820e的另一个波束相对应的波束索引,例如,该请求可以指示与控制信息波束820f相对应的波束索引,其中控制信息波束820f可以是与候选波束索引集合(例如,候选波束索引集合830)中包括的波束索引相对应的候选波束。

[0257] 在操作1510处,UE可以将活动波束改变为与该请求所指示的波束索引相对应的第二波束。随后,UE可以通过第二波束(其可以是新的活动波束)来与基站进行通信。在图7的上下文中,UE 704可以将活动波束改变为波束720a-h中的、与该请求所指示的波束索引相对应的波束。在图8的上下文中,UE 804可以将活动波束从当前活动波束820e改变为与该请求所指示的波束索引相对应的第二波束,例如,UE 804可以将活动波束改变为控制信息波束820f,其中控制信息波束820f可以是与候选波束索引集合(例如,候选波束索引集合830)中包括的波束索引相对应的候选波束。

[0258] 图16是无线通信的方法的流程图1600。该方法可以由与UE (例如,UE 904) 进行通信的基站(例如,基站902) 来执行。本领域技术人员将理解的是,可以省略、调换和或同时执行一个或多个操作。

[0259] 在操作1602处,基站可以确定与一个或多个波束相关联的一个或多个索引。例如,基站可以从UE接收BSI,该BSI包括与基站的一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引。随后,基站可以基于从UE接收的BSI来识别精细波束集合。在图9A-E的上下文中,基站902可以确定与一个或多个波束970、972、974相对应的一个或多个索引。

[0260] 在操作1604处,基站可以向UE发送对一个或多个波束索引的一个或多个指示。在各个方面中,可以在控制信道(诸如PDCCH) 上携带一个或多个指示。例如,可以通过PDCCH的DCI消息来指示一个或多个指示。在图9A-E的上下文中,基站902可以向UE 904发送信息990。

[0261] 在一个方面中,操作1604包括操作1620和1622。在操作1620处,基站可以从UE接收用于指示与一个或多个波束相对应的一个或多个索引的信息。在一个方面中,可以通过PUSCH或PUCCH来从UE接收一个或多个索引。在一个方面中,用于指示一个或多个波束索引的信息可以是一个或多个BSI报告。在图9A-E的上下文中,基站902可以从UE 904接收与一个或多个波束相关联的一个或多个索引。

[0262] 在操作1622处,基站可以基于最近从UE接收的一个或多个索引来发送一个或多个索引。在一个方面中,当两个以上的符号被预留用于参考信号传输时,基站可以基于通过PUSCH从UE接收的一个或多个索引来发送一个或多个索引。在另一个方面中,如果一个或两个符号被预留用于参考信号传输,则基站可以基于通过PUCCH从UE接收的一个或多个索引来发送一个或多个索引。在图9A-E的上下文中,基站902可以基于最近从UE 904接收的一个或多个索引,来向UE 904发送用于指示一个或多个索引的信息990。

[0263] 在一个方面中,操作1604可以包括操作1624。在操作1624处,基站可以发送与一个或多个波束参考信号(例如,一个或多个BRS) 相关联的一个或多个索引。可以在同步子帧期间发送一个或多个波束参考信号。在图9A-E的上下文中,基站902可以发送与一个或多个波束参考信号相关联的一个或多个索引,其中一个或多个波束参考信号可以用于与UE 904的粗糙波束训练。

[0264] 在一个方面中,操作1604可以包括操作1628。在操作1628处,基站可以发送与在之前的参考信号传输(例如,CSI-RS或BRRS传输) 期间发送的一个或多个波束相对应的一个或多个索引。在图9A-E的上下文中,基站902可以向UE 904发送信息990,该信息990用于指示与在之前的参考信号传输期间发送的一个或多个波束相关联的一个或多个波束索引。

[0265] 在操作1606处,基站可以基于与一个或多个波束相关联的一个或多个索引(例如,如操作1602处确定的),来向UE发送参考信号。在各个方面中,参考信号可以是CSI-RS、BRRS、MRS或本文描述的另一个参考信号。在图9A-E的上下文中,基站902可以基于与一个或多个波束相关联的一个或多个索引,来向UE 904发送一个或多个参考信号。

[0266] 图17是示出了在示范性装置1702中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流程图1700。该装置可以是基站(例如,基站602)。在图1700中示出的数据流将被认为是说明性的。因此,根据各个方面,可以存在一个或多个另外的单元/组件,并且可以不存在一个或多个所示出的单元/组件。此外,除了所示出的数据流之外和/或替代所示出的数据流,可以发

生单元/组件之间的各种的数据流。

[0267] 装置1702可以包括接收组件1704,其被配置为从UE(例如,UE 1750、mmW UE等)接收信号。装置1702还可以包括发送组件1710,其被配置为向UE(例如,UE 1750、mmW UE等)发送信号。

[0268] 装置1702可以包括通信组件1708。通信组件1708可以被配置为确定与波束索引相对应的波束。通信组件1708可以向接收组件1704提供对波束索引的指示,使得接收组件1704可以通过与波束索引相对应的波束来从UE 1750接收数据。通信组件1708可以向发送组件1710提供对波束索引的指示,使得发送组件1710可以通过与波束索引相对应的波束来向UE 1750发送数据。装置1702与UE 1750进行通信所通过的波束可以是活动波束。

[0269] 在一个方面中,通信组件1708可以生成参考信号。参考信号可以是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS或BRS。通信组件1708可以使得发送组件1710通过第一活动波束来向UE 1750发送参考信号。在一个方面中,通信组件1708可以使得将通过具有第一载频的第一RAT(例如,5G RAT、mmW RAT和/或近mmW RAT)来发送参考信号。

[0270] 装置1702可以包括确定组件1712。确定组件1712可以被配置为确定要与UE 1750执行波束跟踪。波束跟踪可以包括对装置1702要通过其来与UE 1750进行通信的活动波束的选择或识别。确定组件1712可以向波束跟踪组件1706提供关于要执行波束跟踪的指示,以便执行波束跟踪。

[0271] 在一个方面中,确定组件1712可以被配置为确定UE 1750要从DRX的不活动周期转变到DRX的活动周期的时间。当UE 1750转变到DRX的活动周期时,确定组件1712可以确定要执行波束跟踪。确定组件1712可以向波束跟踪组件1706指示:要在UE 1750从DRX的不活动周期转变到DRX的活动周期的时间处,与UE 1750执行波束跟踪。

[0272] 在一个方面中,确定组件1712可以被配置为:基于对从UE 1750接收的参考信号的响应,确定要与UE 1750执行波束跟踪。在一个方面中,响应可以是通过第二RAT来接收的,其中与第一RAT相比,第二RAT具有不同的载频,例如,与第一RAT相比,第二RAT可以具有较低的载频,并且第二RAT可以是低于6GHz RAT和/或LTE RAT。在一个方面中,该响应可以包括CQI、SINR、SNR、RSSI、BRSRP、RSRP或RSRQ中的至少一者。因此,该响应可以向确定组件1712指示信号质量。确定组件1712可以将信号质量与门限进行比较,并且基于信号质量与门限的比较结果来确定要执行波束跟踪。

[0273] 在一个方面中,确定组件1712可以例如基于响应、不存在响应、或者至少一个NACK消息来检测无线链路失败。确定组件1712可以基于所检测的无线链路失败来确定要执行波束跟踪。

[0274] 在一个方面中,确定组件1712可以确定不存在通过当前活动波束来与UE 1750的通信。确定组件1712可以基于不存在通信来确定要执行波束跟踪。例如,确定组件1712可以基于不存在PUCCH上携带的数据(例如,当UE 1750被调度为在PUCCH上传送上行链路数据时)、不存在PUSCH上携带的数据(例如,当UE 1750被调度为在PUSCH上传送上行链路数据时)、和/或不存在来自UE 1750的ACK/NACK消息(例如,响应于传送给UE 1750的下行链路数据),来确定不存在使用当前活动波束来进行的通信。

[0275] 在一个方面中,波束跟踪组件1706可以与UE 1750执行波束跟踪。波束跟踪允许装置1702选择或识别用于与UE 1750的通信的活动波束(例如,新波束)。在一个方面中,波束

跟踪组件1706可以使得发送组件1710发送一个或多个BRS(例如,粗糙波束集合)。波束跟踪组件1706可以基于BRS中的一个或多个,通过接收组件1704来接收对第一波束索引的第一指示。第一波束索引可以是粗糙波束索引。基于第一波束索引,波束跟踪组件1706可以选择或识别要通过其来发送一个或多个BRRS的精细波束集合,例如,以用于波束精化。波束跟踪组件1706可以将精细波束集合选择或识别成与对应于第一波束索引的波束邻近或接近的一个或多个波束。随后,波束跟踪组件1706可以通过精细波束集合来发送一个或多个BRRS。波束跟踪组件1706可以基于BRRS中的一个或多个,通过接收组件1704来接收对第二波束索引的第二指示。第二波束索引可以是精细波束索引。基于第二波束索引,波束跟踪组件1706可以选择或识别通信组件1708要通过其来与UE 1750进行通信的精细波束。波束跟踪组件1706可以向通信组件1708指示第二波束索引,其中第二波束索引可以是用于与UE 1750的通信(例如,上行链路和/或下行链路通信)的新的活动波束。

[0276] 在一个方面中,波束跟踪组件1706可以通过接收组件1704来从UE 1750接收对执行波束跟踪的请求(例如,BAR)。基于对执行波束跟踪的请求,波束跟踪组件1706可以选择或识别要通过其来发送一个或多个BRRS的精细波束集合,例如,以用于波束精化。波束跟踪组件1706可以将精细波束集合选择或识别成与用于与UE 1750的通信的波束邻近或接近的一个或多个波束(例如,装置1702通过其来与UE 1750进行通信的最近波束)。随后,波束跟踪组件1706可以通过精细波束集合来发送一个或多个BRRS。波束跟踪组件1706可以基于BRRS中的一个或多个,通过接收组件1704来接收对波束索引的指示。波束索引可以是精细波束索引。基于波束索引,波束跟踪组件1706可以选择或识别通信组件1708要通过其来与UE 1750进行通信的精细波束。波束跟踪组件1706可以向通信组件1708指示波束索引,其中该波束索引可以是用于与UE 1750的通信(例如,上行链路和/或下行链路通信)的新的活动波束。

[0277] 在一个方面中,波束跟踪组件1706可以通过产生消息的传输来向UE 1750指示要执行波束跟踪。例如,波束跟踪组件1706可以产生用于指示要执行波束跟踪的消息的传输,并且该消息可以是在PDCCH或PDSCH上携带的。在一个方面中,该消息可以通过PDCCH中的DCI发送的。

[0278] 装置1702可以包括执行上述图10A、10B和/或12的流程图中的算法的框中的每个框的另外的组件。照此,可以由组件执行上述图10A、10B和/或12的流程图中的每个框,并且装置1702可以包括那些组件中的一个或多个组件。组件可以是特定地被配置为执行所述过程/算法的、由被配置为执行所述过程/算法的处理器实现的、存储在计算机可读介质内用于由处理器来实现的、或它们的某种组合的一个或多个硬件组件。

[0279] 图18是示出了采用处理系统1814的装置1702'的硬件实现方式的示例的图1800。可以利用总线架构(通常由总线1824代表)来实现处理系统1814。总线1824可以包括任何数量的互联的总线和桥路,这取决于处理系统1814的特定应用和整体设计约束。总线1824将包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器1804代表)、组件1704、1706、1708、1710、1712以及计算机可读介质/存储器1806的各种电路链接到一起。总线1824还可以将诸如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路的各种其它电路进行链接,它们是本领域公知的电路,因此将不做进一步地描述。

[0280] 处理系统1814可以耦合到收发机1810。收发机1810耦合到一个或多个天线1820。

收发机1810提供用于通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机1810从一个或多个天线1820接收信号,从所接收的信号中提取信息、以及向处理系统1814(具体为接收组件1704)提供所提取的信息。另外,收发机1810从处理系统1814(具体为发送组件1710)接收信息,并且基于所接收到的信息来生成要被应用到一个或多个天线1820的信号。处理系统1814包括耦合到计算机可读介质/存储器1806的处理器1804。处理器1804负责一般的处理,包括存储在计算机可读介质/存储器1806上的软件的执行。当处理器1804执行软件时,该软件使得处理系统1814执行上面所描述的针对任何特定装置的各种功能。计算机可读介质/存储器1806还可以用于存储执行软件时由处理器1804所操纵的数据。处理系统1814还包括组件1704、1706、1708、1710、1712中的至少一个。组件可以是在处理器1804中运行的、驻存/存储在计算机可读介质/存储器1806中的软件组件、耦合到处理器1804的一个或多个硬件组件、或它们的某种组合。处理系统1814可以是基站310的组件,并且可以包括TX处理器316、RX处理器370以及控制器/处理器375中的至少一个和/或存储器376。

[0281] 在一个配置中,用于无线通信的装置1702/1702'包括:用于通过第一活动波束来与UE进行通信的单元。装置1702/1702'还可以包括:用于确定要与UE执行波束跟踪的单元,其中波束跟踪包括识别用于UE和基站之间的通信的新波束。装置1702/1702'还可以包括:用于基于确定要执行波束跟踪,来与UE执行波束跟踪的单元。装置1702/1702'还可以包括:用于基于波束跟踪,通过第二活动波束来与UE进行通信的单元。

[0282] 在一个方面中,用于确定要针对UE执行波束跟踪的单元被配置为:确定UE从DRX的不活动周期转变到DRX的活动周期的时间,并且用于执行波束跟踪的单元被配置为:基于所确定的时间来执行波束跟踪。

[0283] 在一个方面中,用于执行波束跟踪的单元被配置用于以下各项中的一项或多项:发送至少一个波束参考信号;基于波束参考信号,从UE接收对第一波束索引的第一指示;基于对第一波束索引的第一指示,发送至少一个波束精化参考信号;以及基于至少一个波束精化参考信号,接收对第二波束索引的第二指示,其中第二波束索引与第二活动波束相对应。

[0284] 在一个方面中,用于执行波束跟踪的单元被配置用于以下各项中的一项或多项:从UE接收针对波束跟踪的请求;基于针对波束跟踪的请求,发送至少一个波束精化参考信号;以及基于至少一个波束精化参考信号,接收对波束索引的指示,其中波束索引与第二活动波束相对应。

[0285] 在一个方面中,用于通过第一活动波束来与UE进行通信的单元被配置为:向UE发送参考信号,以确定第一活动波束是否在失效,以及用于确定要针对UE发起波束跟踪的单元被配置为:基于参考信号,从UE接收响应;以及基于所接收的响应,检测无线链路失败。

[0286] 在一个方面中,通过第一活动波束来与UE的通信是利用第一RAT来执行的,以及响应是通过第二RAT来接收的,其中与第一RAT相比,第二RAT具有较低的载频。在一个方面中,参考信号是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS或BRS中的一者,以及响应包括CQI、SINR、SNR、RSSI、RSRP或RSRQ中的至少一者。

[0287] 在一个方面中,用于与UE执行波束跟踪的单元被配置为:向UE发送用于指示要执行波束跟踪的消息,并且该消息是在PDCCH或PDSCH上发送的。在一个方面中,该消息是通过PDCCH中的DCI发送的。

[0288] 在一个方面中,用于确定要针对UE发起波束跟踪的单元被配置为:确定不存在通过第一活动波束与UE的通信。在一个方面中,确定不存在通过第一活动波束与UE的通信是基于不存在PUCCH上携带的数据、不存在PUSCH上携带的数据、或者不存在来自UE的ACK/NACK消息的。

[0289] 上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的装置1702的上述组件和/或装置1702'的处理系统1814中的一个或多个。如上面所描述的,处理系统1814可以包括TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。照此,在一个配置中,上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0290] 图19是示出了在示例性装置1902中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流图1900。该装置可以是UE(例如,UE 604)。在图1900中示出的数据流将被认为是说明性的。因此,根据各个方面,可以存在一个或多个另外的单元/组件,并且可以不存在一个或多个所示出的单元/组件。此外,除了所示出的数据流之外,还可以发生单元/组件之间的各种的数据流。

[0291] 装置1902可以包括接收组件1904,其被配置为从基站(例如,基站1950、mmW基站、eNB等)接收信号。装置1902还可以包括发送组件1910,其被配置为向基站(例如,基站1950、mmW基站、eNB等)发送信号。

[0292] 在一个方面中,装置1902可以包括通信组件1908。通信组件1908可以被配置为确定与波束索引相对应的波束,它们可以是基站1950处的波束和相应的波束索引。通信组件1908可以向接收组件1904提供对波束索引的指示,使得接收组件1904可以通过与波束索引相对应的波束来从基站1950接收数据。通信组件1908可以向发送组件1910提供对波束索引的指示,使得发送组件1910可以通过与波束索引相对应的波束来向基站1950发送数据。装置1902与基站1950进行通信所通过的波束可以是活动波束。

[0293] 在一个方面中,波束跟踪组件1906可以与基站1950执行波束跟踪。波束跟踪可以允许装置1902选择或识别用于与基站1950的通信的活动波束(例如,新波束)。在一个方面中,波束跟踪组件1906可以通过接收组件1904来接收一个或多个BRS(例如,粗糙波束集合)。波束跟踪组件1906可以测量一个或多个接收的BRS的相应的信号质量,并且可以选择与接收的BRS的最优(例如,最高)信号质量相对应的最优波束。波束跟踪组件1906可以通过发送组件1910来发送对与所选择的最优波束相对应的第一波束索引的第一指示。第一波束索引可以是粗糙波束索引。基于第一波束索引,波束跟踪组件1906可以例如通过精细波束集合来接收一个或多个BRRS。波束跟踪组件1906可以基于一个或多个BRRS来选择精细波束(例如,波束跟踪组件可以基于BRRS的最优或最高信号质量来选择最优波束)。波束跟踪组件1906可以通过发送组件1910来发送对第二波束索引的第二指示,其中第二波束索引与具有最优或最高信号质量的BRRS相对应。第二波束索引可以是精细波束索引。波束跟踪组件1906可以向通信组件1908指示第二波束索引,其中第二波束索引可以是用于与基站1950的通信(例如,上行链路和/或下行链路通信)的新的活动波束。

[0294] 在一个方面中,波束跟踪组件1906可以通过发送组件1910来发送对执行波束跟踪的请求(例如,BAR)。基于针对波束跟踪的请求,波束跟踪组件1906可以例如通过精细波束集合来接收一个或多个BRRS。波束跟踪组件1906可以基于一个或多个BRRS来选择精细波束

(例如,波束跟踪组件可以基于BRRS的最优或最高信号质量来选择最优波束)。波束跟踪组件1906可以通过发送组件1910来发送对波束索引的指示,其中波束索引与具有最优或最高信号质量的BRRS相对应。波束索引可以是精细波束索引。波束跟踪组件1906可以向通信组件1908指示第二波束索引,其中第二波束索引可以是用于与基站1950的通信(例如,上行链路和/或下行链路通信)的新的活动波束。

[0295] 在一个方面中,波束跟踪组件1906可以从基站1950接收用于指示要执行波束跟踪的消息(例如,信号)。例如,波束跟踪组件1906可以通过接收组件1904来接收用于指示要执行波束跟踪的消息,并且该消息可以是在PDCCH或PDSCH上携带的。在一个方面中,该消息可以是通过PDCCH中的DCI接收的。

[0296] 装置1902可以包括确定组件1912。确定组件1912可以被配置为确定要与基站1950执行波束跟踪。波束跟踪可以包括对装置1902要通过其与基站1950进行通信的活动波束的选择或识别。确定组件1912可以向波束跟踪组件1906提供关于要执行波束跟踪的指示,以便执行波束跟踪。

[0297] 在一个方面中,确定组件1912可以被配置为:通过接收组件1904来接收与波束跟踪相关联的信号。在一个方面中,信号可以是BRS或BRRS。在另一个方面中,信号可以是参考信号。参考信号可以是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS等中的一者。

[0298] 在一个方面中,确定组件1912可以被配置为:使得发送组件1910发送对参考信号的响应。在各个方面中,响应可以包括CQI、SINR、SNR、RSSI、BRSRP、RSRP或RSRQ中的一者。例如,确定组件1912可以基于参考信号来测量信号质量(例如,SINR、SNR、RSSI、BRSRP、RSRP、RSRQ等)。确定组件1912可以生成包括所测量的信号质量的响应。

[0299] 在一个方面中,确定组件1912可以通过第一RAT(例如,5G RAT、mmW RAT、近mmW RAT等)来接收信号。然而,确定组件1912可以使得通过第二RAT来发送响应,其中与第一RAT相比,第二RAT具有不同的载频,例如,与第一RAT相比,第二RAT可以具有较低的载频,并且第二RAT可以是低于6GHz RAT和/或LTE RAT。

[0300] 在一个方面中,确定组件1912可以基于信号(例如,参考信号)来检测无线链路失败。例如,确定组件1912可以测量参考信号的信号质量。确定组件1912可以将信号质量与门限进行比较,并且基于所测量的信号质量与门限的比较结果来检测无线链路失败。确定组件1912可以基于所检测的无线链路失败来确定要执行波束跟踪。确定组件1912可以使得发送组件1910向基站1950发送对所检测的无线链路失败的指示和/或确定组件1912可以向波束跟踪组件1906指示要执行波束跟踪,例如以恢复用于通信的活动波束。

[0301] 装置1902可以包括执行上述图11A、11B和/或13的流程图中的算法的框中的每个框的另外的组件。照此,可以由组件执行上述图11A、11B和/或13的流程图中的每个框,并且装置1902可以包括那些组件中的一个或多个组件。组件可以是特定地被配置为执行所述过程/算法的、由被配置为执行所述过程/算法的处理器实现的、存储在计算机可读介质内用于由处理器来实现的、或它们的某种组合的一个或多个硬件组件。

[0302] 图20是示出了采用处理系统2014的装置1902'的硬件实现方式的示例的图2000。可以利用总线架构(通常由总线2024代表)来实现处理系统2014。总线2024可以包括任何数量的互联的总线和桥路,这取决于处理系统2014的特定应用和整体设计约束。总线2024将包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器2004代表)、组件1904、1906、1908、1910、

1912以及计算机可读介质/存储器2006的各种电路链接到一起。总线2024还可以将诸如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路的各种其它电路进行链接,它们是本领域公知的电路,因此将不做进一步地描述。

[0303] 处理系统2014可以耦合到收发机2010。收发机2010耦合到一个或多个天线2020。收发机2010提供用于通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机2010从一个或多个天线2020接收信号,从所接收的信号中提取信息、以及向处理系统2014(具体为接收组件1904)提供所提取的信息。另外,收发机2010从处理系统2014(具体为发送组件1910)接收信息,并且基于所接收到的信息来生成要被应用到一个或多个天线2020的信号。处理系统2014包括耦合到计算机可读介质/存储器2006的处理器2004。处理器2004负责一般的处理,包括存储在计算机可读介质/存储器2006上的软件的执行。当处理器2004执行软件时,该软件使得处理系统2014执行上面所描述的针对任何特定装置的各种功能。计算机可读介质/存储器2006还可以用于存储执行软件时由处理器2004所操纵的数据。处理系统2014还包括组件1904、1906、1908、1910、1912中的至少一个。组件可以是在处理器2004中运行的、驻存/存储在计算机可读介质/存储器2006中的软件组件、耦合到处理器2004的一个或多个硬件组件、或它们的某种组合。处理系统2014可以是UE 350的组件,并且可以包括TX处理器368、RX处理器356以及控制器/处理器359中的至少一个和/或存储器360。

[0304] 在一个配置中,用于无线通信的装置1902/1902'包括:用于通过第一活动波束来与基站进行通信的单元。装置1902/1902'还可以包括:用于从基站接收与波束跟踪相关联的信号的单元,其中波束跟踪包括识别用于装置1902/1902'和基站之间的通信的新波束。装置1902/1902'还可以包括:用于基于与波束跟踪相关联的信号,通过第二活动波束来与基站进行通信的单元。

[0305] 在一个方面中,信号包括BRRS,并且装置1902/1902'还包括:用于基于BRRS,向基站发送与第二活动波束相对应的波束索引的单元。在一个方面中,信号包括BRS,并且装置1902/1902'还包括:用于向基站发送与粗糙波束相对应的波束索引的单元。在一个方面中,装置1902/1902'还可以包括:用于基于信号,向基站发送对执行波束跟踪的请求的单元。

[0306] 在一个方面中,用于通过第一活动波束来与基站进行通信的单元被配置为接收参考信号,并且装置1902/1902'还包括:用于基于接收到参考信号来检测无线链路失败的单元,以及用于基于所检测的无线链路失败来向基站发送指示的单元。在一个方面中,参考信号是CSI-RS、CRS、SSS、MRS、DMRS或BRS中的一者,以及指示包括CQI、SINR、SNR、RSSI、RSRP或RSRQ中的至少一者。在一个方面中,用于通过第一活动波束来与基站进行通信的单元是利用第一RAT来执行的,以及用于发送指示的单元被配置为:通过第二RAT来发送指示,其中与第二RAT相比,第一RAT具有较高的载频。

[0307] 在一个方面中,装置1902/1902'还包括:用于与基站执行波束跟踪的单元。在一个方面中,用于执行波束跟踪的单元被配置用于以下各项中的一项或多项:从基站接收至少一个BRS;基于BRS,向基站发送对第一波束索引的第一指示;接收至少一个BRRS;以及基于至少一个BRRS,发送对第二波束索引的第二指示。

[0308] 在一个方面中,信号是在PDCCH或PDSCH上接收的。在一个方面中,信号是通过PDCCH上的DCI接收的。

[0309] 上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的装置1902的上述组件

和/或装置1902'的处理系统2014中的一个或多个。如上面所描述的,处理系统2014可以包括TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。照此,在一个配置中,上述单元可以是配置为执行由上述单元所记载的功能的TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。

[0310] 图21是示出了在示例性装置2102中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流程图2100。该装置可以是基站(例如,基站702、基站802等)。在图2100中示出的数据流将被认为是说明性的。因此,根据各个方面,可以存在一个或多个另外的单元/组件,并且可以不存在一个或多个所示出的单元/组件。此外,除了所示出的数据流之外和/或替代所示出的数据流,可以发生单元/组件之间的各种的数据流。

[0311] 装置2102可以包括接收组件2104,其被配置为从UE(例如,UE 2150、mmW UE等)接收信号。装置2102还可以包括发送组件2110,其被配置为向UE(例如,UE 2150、mmW UE等)发送信号。

[0312] 装置2102可以包括通信组件2108。通信组件2108可以被配置为确定与波束索引相对应的波束。通信组件2108可以向接收组件2104提供对波束索引的指示,使得接收组件2104可以通过与波束索引相对应的波束来从UE 2150接收数据。通信组件2108可以向发送组件2110提供对波束索引的指示,使得发送组件2110可以通过与波束索引相对应的波束来向UE 2150发送数据。装置2102与UE 2150进行通信所通过的波束可以是活动波束。

[0313] 在一个方面中,装置2102可以包括控制组件2112。控制组件2112可以被配置为:确定要通过控制信息波束在控制信道上传送控制信息所采用的周期。在一个方面中,控制组件2112可以使得发送组件向UE发送用于指示周期的信息。在一个方面中,控制组件2112可以使得通过RRC信令来发送用于指示周期的信息。在另一个方面中,控制组件2112可以使得在PDDCH上发送用于指示周期的信息。例如,控制组件2112可以使得将用于指示周期的信息作为PDCCH的DCI来发送。

[0314] 在一个方面中,控制组件2112可以采用该周期,通过控制信息波束在控制信道上与UE传送控制信息。控制信息波束可以不同于活动波束。在一个方面中,控制信息波束包括与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应的至少一个候选波束。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个宽波束,该宽波束可以具有比活动波束的角大的角。

[0315] 在一个方面中,控制信道可以包括PUCCH。控制组件2112可以被配置为:基于该周期,通过接收组件,通过控制信息波束来接收在PUCCH上携带的控制信息。

[0316] 装置2102可以包括用于切换或改变活动波束的波束切换组件2106。波束切换组件2106可以通过接收组件2104来接收对改变活动波束的请求。该请求可以指示与第二波束相对应的波束索引。例如,该请求可以通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在另一个示例中,该请求可以通过子载波区域或RACH中的至少一者来指示波束索引。波束切换组件2106可以基于该请求来确定第二波束并且向通信组件2108提供波束索引,以用于通过新的活动波束的通信。

[0317] 该装置可以包括执行上述图14的流程图中的算法的框中的每个框的另外的组件。照此,可以由组件执行上述图14的流程图中的每个框,并且该装置可以包括那些组件中的一个或多个组件。组件可以是特定地被配置为执行所述过程/算法的、由被配置为执行所述过程/算法的处理器实现的、存储在计算机可读介质内用于由处理器来实现的、或它们的某

种组合的一个或多个硬件组件。

[0318] 图22是示出了采用处理系统2214的装置2102'的硬件实现方式的示例的图2200。可以利用总线架构(通常由总线2224代表)来实现处理系统2214。总线2224可以包括任何数量的互联的总线和桥路,这取决于处理系统2214的特定应用和整体设计约束。总线2224将包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器2204代表)、组件2104、2106、2108、2110、2112以及计算机可读介质/存储器2206的各种电路链接到一起。总线2224还可以将诸如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路的各种其它电路进行链接,它们是本领域公知的电路,因此将不做进一步地描述。

[0319] 处理系统2214可以耦合到收发机2210。收发机2210耦合到一个或多个天线2220。收发机2210提供用于通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机2210从一个或多个天线2220接收信号,从所接收的信号中提取信息、以及向处理系统2214(具体为接收组件2104)提供所提取的信息。另外,收发机2210从处理系统2214(具体为发送组件2110)接收信息,并且基于所接收到的信息来生成要被应用到一个或多个天线2220的信号。处理系统2214包括耦合到计算机可读介质/存储器2206的处理器2204。处理器2204负责一般的处理,包括存储在计算机可读介质/存储器2206上的软件的执行。当处理器2204执行软件时,该软件使得处理系统2214执行上面所描述的针对任何特定装置的各种功能。计算机可读介质/存储器2206还可以用于存储执行软件时由处理器2204所操纵的数据。处理系统2214还包括组件2104、2106、2108、2110、2112中的至少一个。组件可以是在处理器2204中运行的、驻存/存储在计算机可读介质/存储器2206中的软件组件、耦合到处理器2204的一个或多个硬件组件、或它们的某种组合。处理系统2214可以是基站310的组件,并且可以包括TX处理器316、RX处理器370以及控制器/处理器375中的至少一个和/或存储器376。

[0320] 在一个配置中,用于无线通信的装置2102/2102'包括:用于通过活动波束来与UE进行通信的单元。装置2102/2102'还包括:用于向UE发送信息的单元,该信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上发送控制信息所采用的周期。装置2102/2102'还包括:用于采用该周期,通过控制信息波束在控制信道上与UE发送控制信息的单元。

[0321] 在一个方面中,控制信道包括PUCCH,并且用于在控制信道上与UE发送控制信息的单元被配置为:基于该周期,通过控制信息波束从UE接收在PUCCH上携带的控制信息。

[0322] 在一个方面中,控制信息波束包括至少一个候选波束,至少一个候选波束与基站所维护的候选波束索引集合中包括的波束索引相对应。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个宽波束,该至少一个宽波束具有比活动波束的角大的角。

[0323] 在一个方面中,用于指示周期的信息是通过RRC信令发送的。在一个方面中,用于指示周期的信息是在PDCCH上发送的。在一个方面中,用于指示周期的信息包括PDCCH的DCI。

[0324] 在一个方面中,装置2102/2102'还可以包括:用于接收对改变活动波束的请求的单元,该请求用于指示与第二波束相对应的波束索引。在一个方面中,装置2102/2102'还可以包括:用于将活动波束改变为与请求所指示的波束索引相对应的第二波束的单元。在一个方面中,该请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在一个方面中,该请求通过子载波区域或RACH中的至少一者来指示波束索引。

[0325] 上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的装置2102的上述组件

和/或装置2102'的处理系统2214中的一个或多个。如上面所描述的,处理系统2214可以包括TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。照此,在一个配置中,上述单元可以是配置为执行由上述单元所记载的功能的TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0326] 图23是示出了在示例性装置2302中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流图2300。该装置可以是UE(例如,UE 704、UE 804等)。在图2300中示出的数据流将被认为是说明性的。因此,根据各个方面,可以存在一个或多个另外的单元/组件,并且可以不存在一个或多个所示出的单元/组件。此外,除了所示出的数据流之外,还可以发生单元/组件之间的各种的数据流。

[0327] 装置2302可以包括接收组件2304,其被配置为从基站(例如,基站2350、mmW基站、eNB等)接收信号。装置2302还可以包括发送组件2310,其被配置为向基站(例如,基站2350、mmW基站、eNB等)发送信号。

[0328] 在一个方面中,装置2302可以包括通信组件2308。通信组件2308可以被配置为确定与波束索引相对应的波束,它们可以是基站2350处的波束和相应的波束索引。通信组件2308可以向接收组件2304提供对波束索引的指示,使得接收组件2304可以通过与波束索引相对应的波束来从基站2350接收数据。通信组件2308可以向发送组件2310提供对波束索引的指示,使得发送组件2310可以通过与波束索引相对应的波束来向基站2350发送数据。装置2302与基站2350进行通信所通过的波束可以是活动波束。

[0329] 在一个方面中,装置2302可以包括控制组件2312。控制组件2312可以被配置为:确定要通过控制信息波束在控制信道上传送控制信息所采用的周期。在一个方面中,控制组件2312可以通过接收组件2304,从基站2350接收发送组件发送的、用于指示周期的信息。控制组件2312可以基于用于指示周期的信息来确定该周期。在一个方面中,控制组件2312可以通过RRC信令来接收用于指示周期的信息。在另一个方面中,控制组件2312可以在PDDCH上接收用于指示周期的信息。例如,控制组件2312可以将用于指示周期的信息作为PDCCH的DCI来接收。

[0330] 在一个方面中,控制组件2312可以采用该周期,通过控制信息波束在控制信道上与基站2350传送控制信息。控制信息波束可以不同于活动波束。在一个方面中,控制信息波束包括与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应的至少一个候选波束。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个宽波束,该宽波束可以具有比活动波束的角大的角。

[0331] 在一个方面中,控制信道可以包括PUCCH。控制组件2312可以被配置为:基于该周期,通过控制信息波束来向基站2350发送控制信息。

[0332] 装置2302可以包括用于切换或改变活动波束的波束切换组件2306。波束切换组件2306可以通过发送组件2310来发送对改变活动波束的请求。该请求可以指示与第二波束相对应的波束索引。例如,该请求可以通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在另一个示例中,该请求可以通过子载波区域或RACH中的至少一者来指示波束索引。波束切换组件2306可以向通信组件2308提供波束索引,以用于通过新的活动波束的通信,其中在发送该请求之后,该新的活动波束可以与基站2350处的活动波束匹配。

[0333] 该装置可以包括执行上述图15的流程图中的算法的框中的每个框的另外的组件。照此,可以由组件执行上述图15的流程图中的每个框,并且该装置可以包括那些组件中的

一个或多个组件。组件可以是特定地被配置为执行所述过程/算法的、由被配置为执行所述过程/算法的处理器实现的、存储在计算机可读介质内用于由处理器来实现的、或它们的某种组合的一个或多个硬件组件。

[0334] 图24是示出了采用处理系统2414的装置2302'的硬件实现方式的示例的图2400。可以利用总线架构(通常由总线2424代表)来实现处理系统2414。总线2424可以包括任何数量的互联的总线和桥路,这取决于处理系统2414的特定应用和整体设计约束。总线2424将包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器2404代表)、组件2304、2306、2308、2310、2312以及计算机可读介质/存储器2406的各种电路链接到一起。总线2424还可以将诸如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路的各种其它电路进行链接,它们是本领域公知的电路,因此将不做进一步地描述。

[0335] 处理系统2414可以耦合到收发机2410。收发机2410耦合到一个或多个天线2420。收发机2410提供用于通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机2410从一个或多个天线2420接收信号,从所接收的信号中提取信息、以及向处理系统2414(具体为接收组件2304)提供所提取的信息。另外,收发机2410从处理系统2414(具体为发送组件2310)接收信息,并且基于所接收到的信息来生成要被应用到一个或多个天线2420的信号。处理系统2414包括耦合到计算机可读介质/存储器2406的处理器2404。处理器2404负责一般的处理,包括存储在计算机可读介质/存储器2406上的软件的执行。当处理器2404执行软件时,该软件使得处理系统2414执行上面所描述的针对任何特定装置的各种功能。计算机可读介质/存储器2406还可以用于存储执行软件时由处理器2404所操纵的数据。处理系统2414还包括组件2304、2306、2308、2310、2312中的至少一个。组件可以是在处理器2404中运行的、驻存/存储在计算机可读介质/存储器2406中的软件组件、耦合到处理器2404的一个或多个硬件组件、或它们的某种组合。处理系统2414可以是UE 350的组件,并且可以包括TX处理器368、RX处理器356以及控制器/处理器359中的至少一个和/或存储器360。

[0336] 在一个配置中,用于无线通信的装置2302/2302'包括:用于通过活动波束来与基站进行通信的单元。在一个方面中,装置2302/2302'还包括:用于从基站接收信息的单元,该信息用于指示要通过控制信息波束在控制信道上传送控制信息所采用的周期。在一个方面中,装置2302/2302'还包括:用于采用该周期,通过控制信息波束在控制信道上与基站传送控制信息的单元。

[0337] 在一个方面中,控制信道包括PUCCH,并且用于在控制信道上传送控制信息的单元被配置为:基于该周期,通过控制信息波束在PUCCH上向基站发送控制信息。

[0338] 在一个方面中,控制信息波束包括至少一个候选波束,至少一个候选波束与候选波束索引集合中包括的波束索引相对应。在一个方面中,控制信息波束包括至少一个宽波束,该至少一个宽波束具有比活动波束的角大的角。在一个方面中,用于指示周期的信息是使用RRC信令接收的。在一个方面中,用于指示周期的信息是在PDCCH上接收的。在一个方面中,用于指示周期的信息由PDCCH的DCI来指示。

[0339] 在一个方面中,装置2302/2302'还包括:用于向基站发送对改变活动波束的请求的单元,该请求用于指示与第二波束相对应的波束索引。在一个方面中,装置2302/2302'还包括:用于将活动波束改变为与请求所指示的波束索引相对应的第二波束的单元。在一个方面中,该请求通过循环偏移或跨越符号的扩展中的至少一者来指示波束索引。在一个方

面中,该请求通过子载波区域或RACH中的至少一者来指示波束索引。

[0340] 上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的装置2302的上述组件和/或装置2302'的处理系统2414中的一个或多个。如上面所描述的,处理系统2414可以包括TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。照此,在一个配置中,上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。

[0341] 图25是示出了在示例性装置2502中的不同单元/组件间的数据流的概念性数据流程图2500。该装置可以是基站(例如,基站902等)。在图2500中示出的数据流将被认为是说明性的。因此,根据各个方面,可以存在一个或多个另外的单元/组件,并且可以不存在一个或多个所示出的单元/组件。此外,除了所示出的数据流之外和/或替代所示出的数据流,可以发生单元/组件之间的各种的数据流。

[0342] 装置2502可以包括接收组件2504,其被配置为从UE(例如,UE 2550、mmW UE等)接收信号。装置2502还可以包括发送组件2510,其被配置为向UE(例如,UE 2550、mmW UE等)发送信号。

[0343] 在一些方面中,装置2502可以包括确定组件2512。确定组件2512可以被配置为:确定与要通过其来发送一个或多个参考信号的装置2502的一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引。例如,确定组件2512可以通过接收组件2504来从UE 2550接收一个或多个波束索引。该波束索引可以是基于装置2502先前发送的一个或多个参考信号的,诸如一个或多个BRS、BRRS、CSI-RS或另一个参考信号。

[0344] 在一个方面中,在一个或多个BSI报告中从UE 2550接收一个或多个波束索引。在一个方面中,与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引是在PUSCH或PUCCH上接收的。当两个以上的符号被预留用于参考信号传输时,可以在PUSCH上接收与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引。当两个或更少的符号被预留用于参考信号传输时,可以在PUCCH上接收与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引。

[0345] 在一个方面中,确定组件2512可以基于最近从UE 2550接收的一个或多个波束索引,来确定一个或多个波束索引。在一个方面中,确定组件2512可以基于在同步子帧期间发送一个或多个BRS,来确定一个或多个波束索引。确定组件2512可以例如基于来自UE 2550的、用于指示与最优波束(例如,通过其来发送相关联的BRS的波束,并且BRS具有最高的测量的信号质量)相对应的最优波束索引的反馈,来重复使用在其上发送一个或多个BRS的波束。

[0346] 确定组件2512可以向指示组件2506提供对与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引的指示。指示组件2506可以被配置为:生成对与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引的一个或多个指示。随后,指示组件2506可以使得发送组件2510向UE 2550发送一个或多个指示。在一个方面中,可以在PDCCH上携带一个或多个指示。例如,一个或多个指示可以被包括在PDCCH的DCI消息的一个或多个比特中。

[0347] 确定组件2512可以向参考信号组件2508提供对与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引的指示。参考信号组件2508可以被配置为:生成一个或多个参考信号。生成的参考信号可以是BRRS或CSI-RS中的至少一者。随后,参考信号组件2508可以使得发送组件2510通过与一个或多个波束索引相对应的一个或多个波束来发送一个或多个参考信号,

其中一个或多个波束索引是由指示组件2506发送给UE 2550的。

[0348] 该装置可以包括执行上述图16的流程图中的算法的框中的每个框的另外的组件。照此,可以由组件执行上述图16的流程图中的每个框,并且该装置可以包括那些组件中的一个或多个组件。组件可以是特定地被配置为执行所述过程/算法的、由被配置为执行所述过程/算法的处理器实现的、存储在计算机可读介质内用于由处理器来实现的、或它们的某种组合的一个或多个硬件组件。

[0349] 图26是示出了采用处理系统2614的装置2502'的硬件实现方式的示例的图2600。可以利用总线架构(通常由总线2624代表)来实现处理系统2614。总线2624可以包括任何数量的互联的总线和桥路,这取决于处理系统2614的特定应用和整体设计约束。总线2624将包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器2604代表)、组件2504、2506、2508、2510、2512以及计算机可读介质/存储器2606的各种电路链接到一起。总线2624还可以将诸如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路的各种其它电路进行链接,它们是本领域公知的电路,因此将不做进一步地描述。

[0350] 处理系统2614可以耦合到收发机2610。收发机2610耦合到一个或多个天线2620。收发机2610提供用于通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机2610从一个或多个天线2620接收信号,从所接收的信号中提取信息、以及向处理系统2614(具体为接收组件2504)提供所提取的信息。另外,收发机2610从处理系统2614(具体为发送组件2510)接收信息,并且基于所接收到的信息来生成要被应用到一个或多个天线2620的信号。处理系统2614包括耦合到计算机可读介质/存储器2606的处理器2604。处理器2604负责一般的处理,包括存储在计算机可读介质/存储器2606上的软件的执行。当处理器2604执行软件时,该软件使得处理系统2614执行上面所描述的针对任何特定装置的各种功能。计算机可读介质/存储器2606还可以用于存储执行软件时由处理器2604所操纵的数据。处理系统2614还包括组件2504、2506、2508、2510、2512中的至少一个。组件可以是在处理器2604中运行的、驻存/存储在计算机可读介质/存储器2606中的软件组件、耦合到处理器2604的一个或多个硬件组件、或它们的某种组合。处理系统2614可以是基站310的组件,并且可以包括TX处理器316、RX处理器370以及控制器/处理器375中的至少一个和/或存储器376。

[0351] 在一个配置中,用于无线通信的装置2502/2502'包括:用于在控制信道上,向UE发送对与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引的一个或多个指示的单元。装置2502/2502'还可以包括:用于通过与一个或多个波束索引相对应的一个或多个波束,向UE发送一个或多个参考信号的单元。在一个方面中,控制信道包括PDCCH,以及一个或多个指示被包括在DCI消息的一个或多个比特中。

[0352] 在一个方面中,用于发送对与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引的一个或多个指示的单元被配置为:发送与一个或多个BRS相关联的一个或多个波束,该一个或多个BRS是在同步子帧期间发送的。

[0353] 在一个方面中,用于发送对与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引的一个或多个指示的单元被配置为:从UE接收与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引;以及基于最近接收的一个或多个波束索引来发送与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引。

[0354] 在一个方面中,与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引是在PUSCH或

PUCCH上接收的。在一个方面中,当两个以上的符号用于参考信号传输时,与一个或多个波束相对应的一个或多个波束索引是基于通过PUSCH接收的一个或多个波束索引来发送的。在一个方面中,当两个或更少的符号用于参考信号传输时,与一个或多个波束相关联的一个或多个波束索引是基于通过PUCCH接收的一个或多个波束索引来发送的。

[0355] 在一个方面中,一个或多个参考信号包括CSI-RS或BRRS中的至少一者。在一个方面中,用于发送对与一个或多个波束相关联的一个或多个波束索引的一个或多个指示的单元被配置为:发送与一个或多个波束相关联的一个或多个波束索引,其中CSI-RS中的至少一个先前是通过一个或多个波束发送的。

[0356] 上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的装置2502的上述组件和/或装置2502'的处理系统2614中的一个或多个。如上面所描述的,处理系统2614可以包括TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。照此,在一个配置中,上述单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0357] 应当理解的是,所公开的过程/流程图中框的特定次序或层次只是对示例性方法的说明。应当理解的是,基于设计偏好可以重新排列过程/流程图中框的特定次序或层次。此外,可以合并或省略一些框。所附的方法权利要求以样本次序给出了各个框的元素,但是并不意味着受限于所给出的特定次序或层次。

[0358] 提供前面的描述以使得本领域的任何技术人员能够实施本文描述的各个方面。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言将是显而易见的,以及本文所定义的一般原则可以应用到其它方面。因此,本权利要求书不旨在受限于本文所示出的方面,而是符合与权利要求书所表达的内容相一致的全部范围,其中,除非明确地声明如此,否则提及单数形式的元素不旨在意指“一个和仅仅一个”,而是“一个或多个”。本文使用的词语“示例性”意味着“作为示例、实例或说明”。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为优选于其它方面或者比其它方面有优势。除非以其它方式明确地声明,否则术语“一些”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或其任意组合”的组合包括A、B和/或C的任意组合,并且可以包括A的倍数、B的倍数或C的倍数。具体地,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或其任意组合”的组合可以是仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、或A和B和C,其中任何这样的组合可以包含A、B或C中的一个或多个成员或数个成员。遍及本公开内容描述的各个方面的元素的、对于本领域的普通技术人员而言已知或者稍后将知的全部结构的和功能的等效物以引用方式明确地并入本文中,以及旨在由权利要求书来包含。此外,本文中所公开的内容中没有内容是想奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求书中。词语“模块”、“机制”、“元素”、“设备”等等可能不是词语“单元”的替代。因而,没有权利要求元素要被解释为功能单元,除非元素是明确地使用短语“用于……的单元”来记载的。

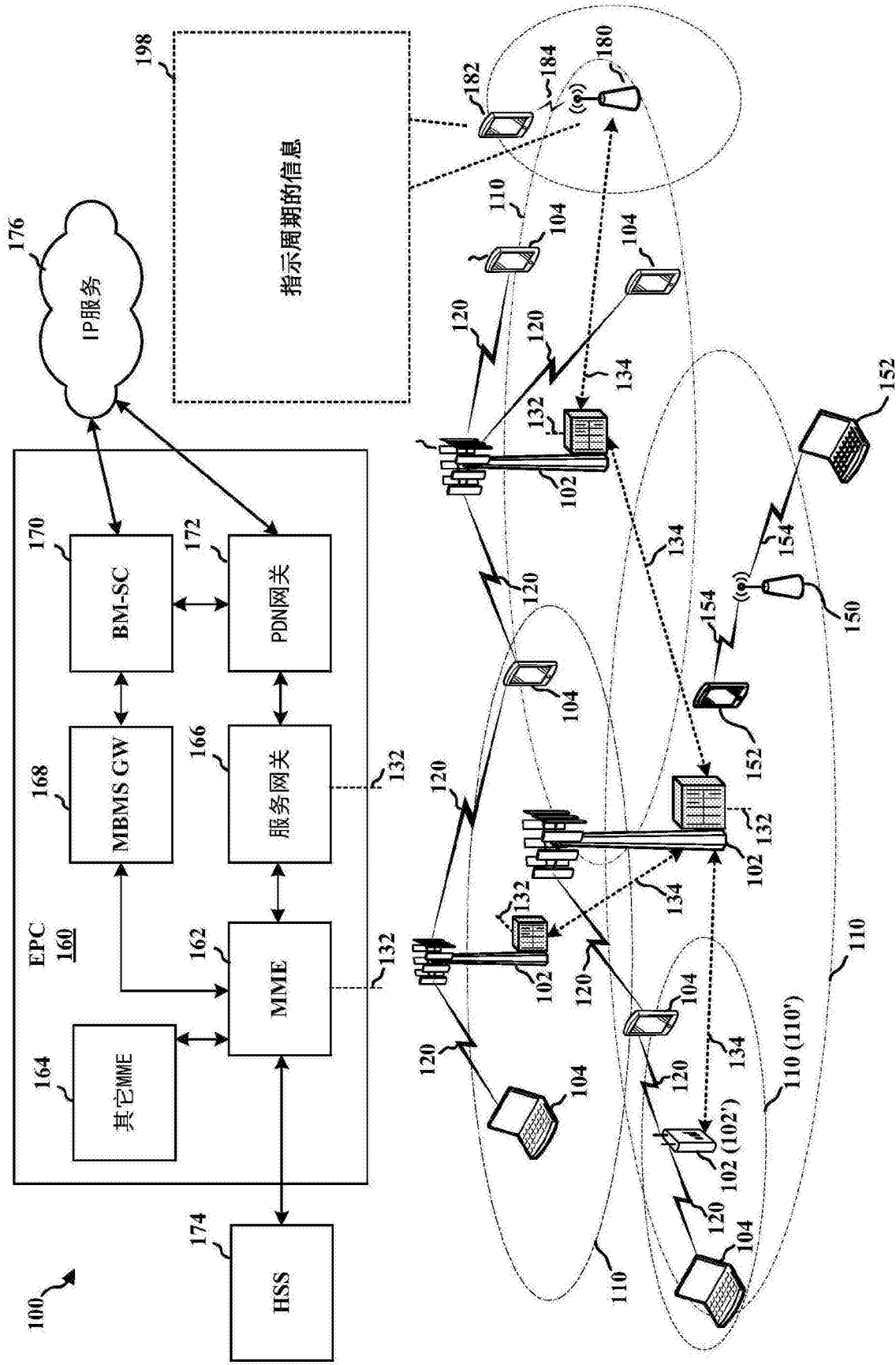


图1

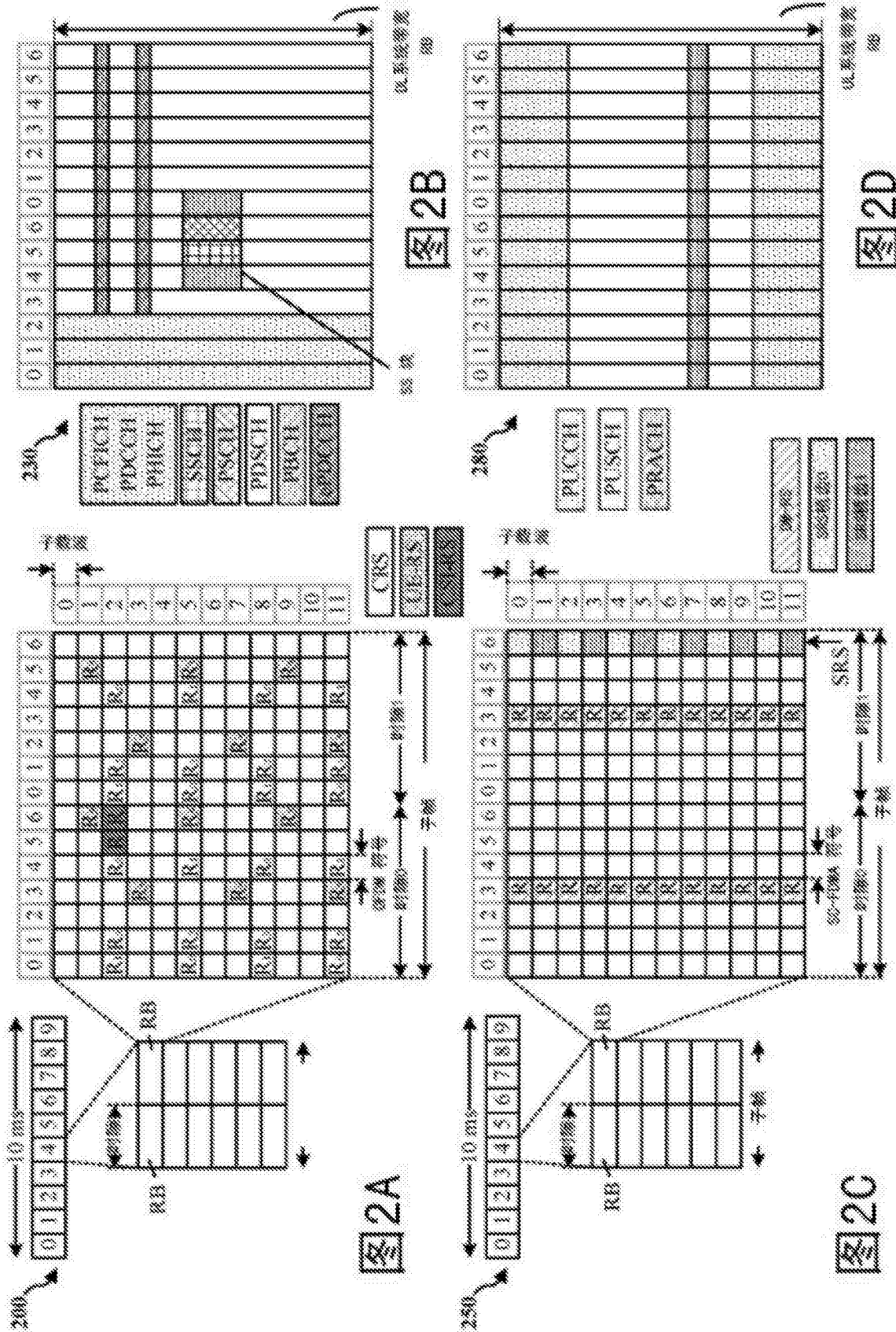


图 2A

图 2C

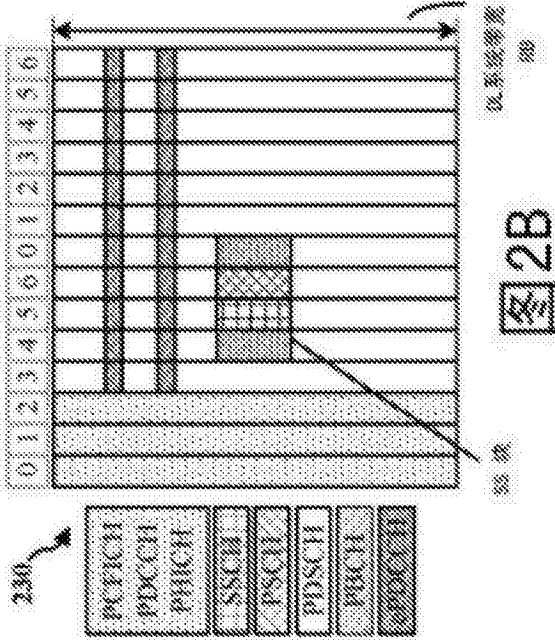


图 2B

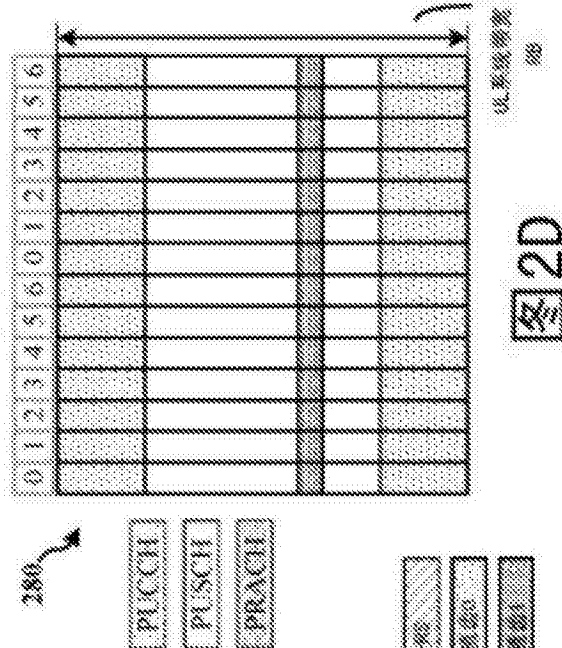


图 2D

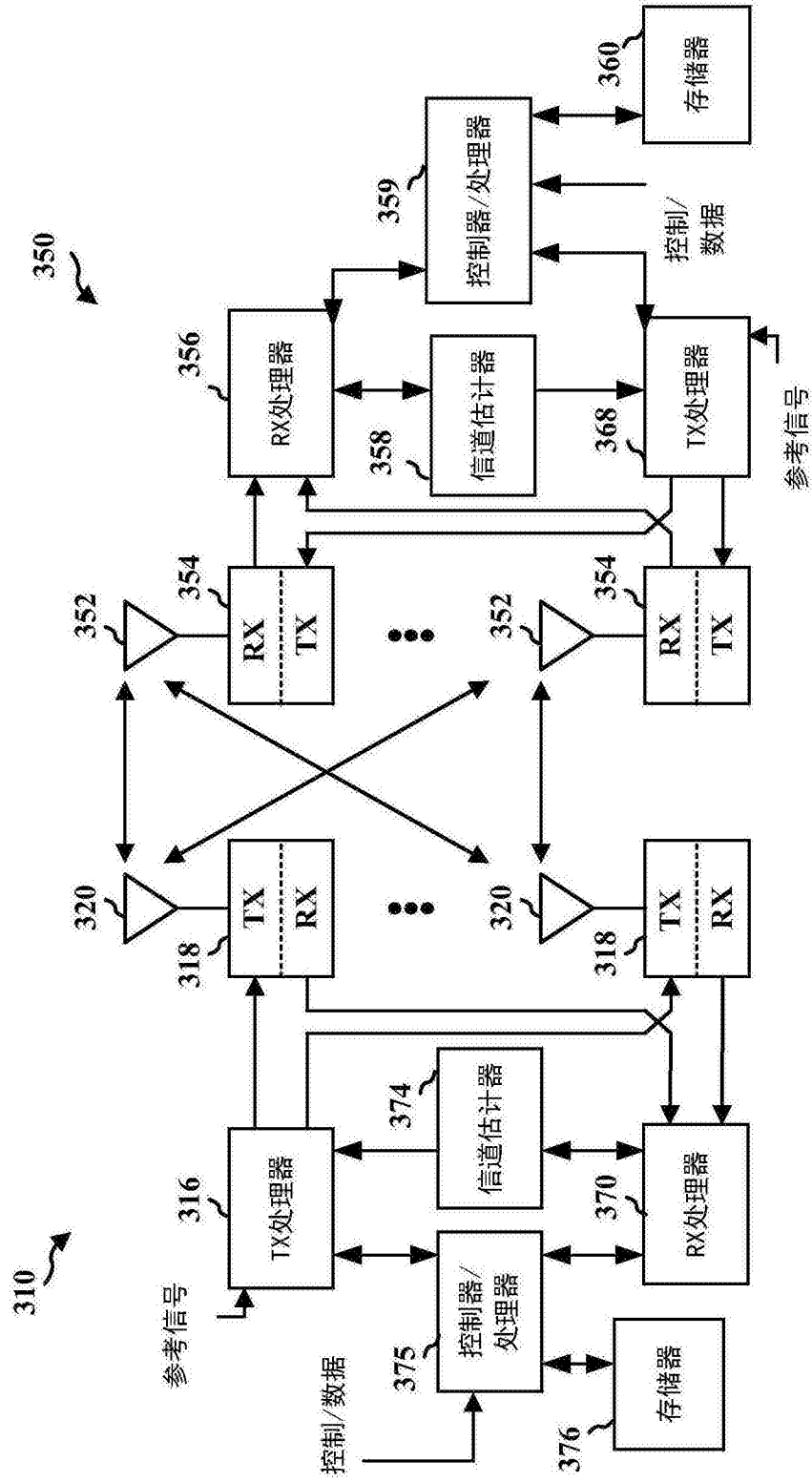


图3

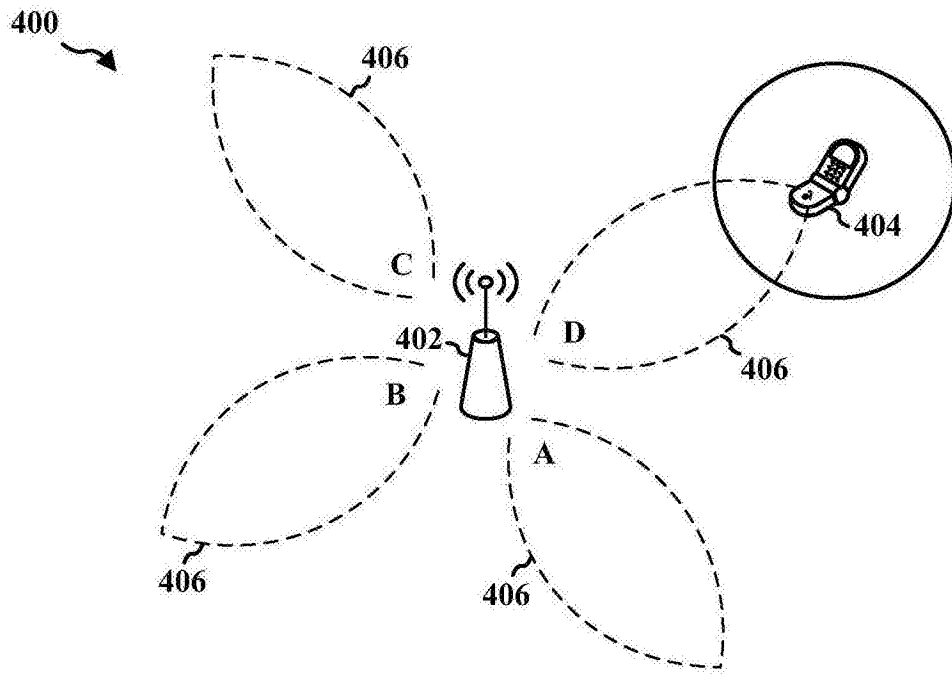


图4A

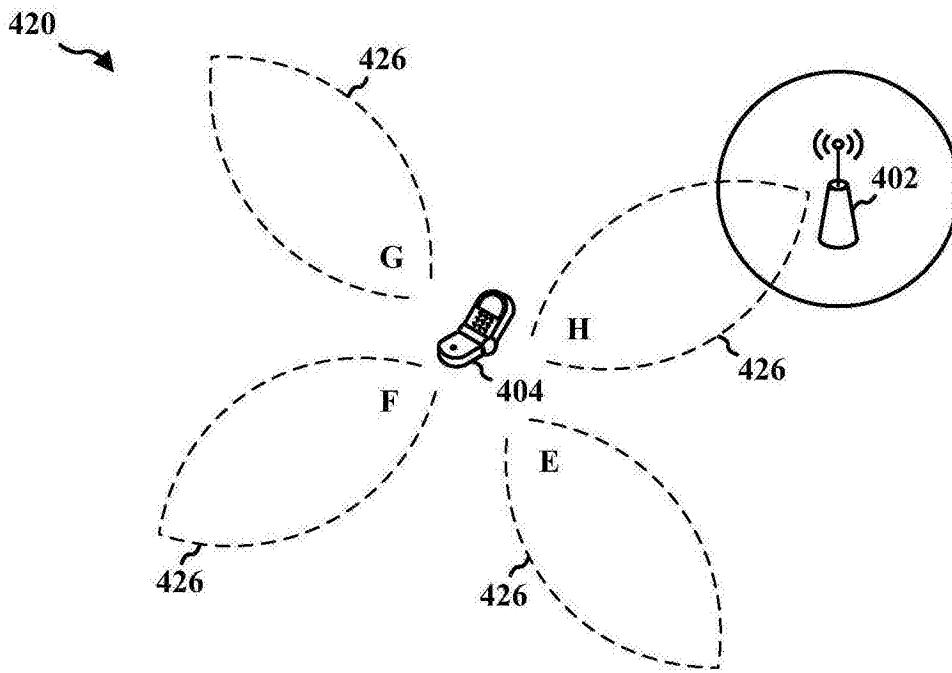


图4B

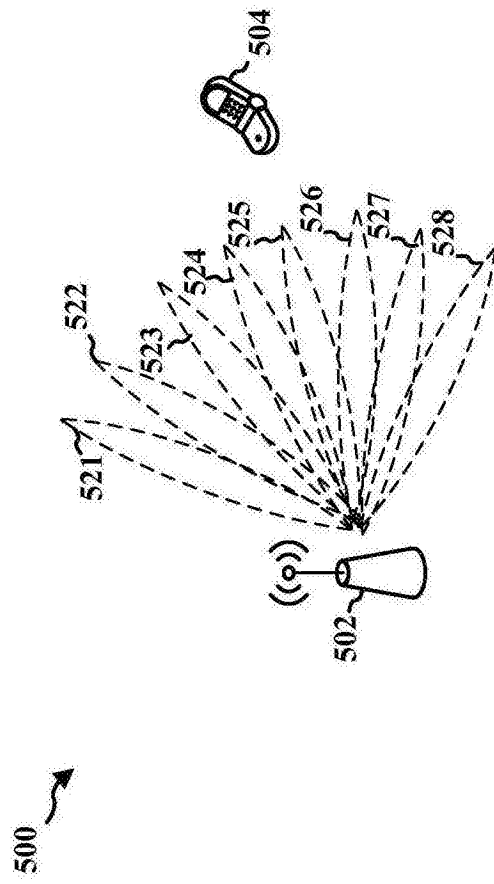


图5A

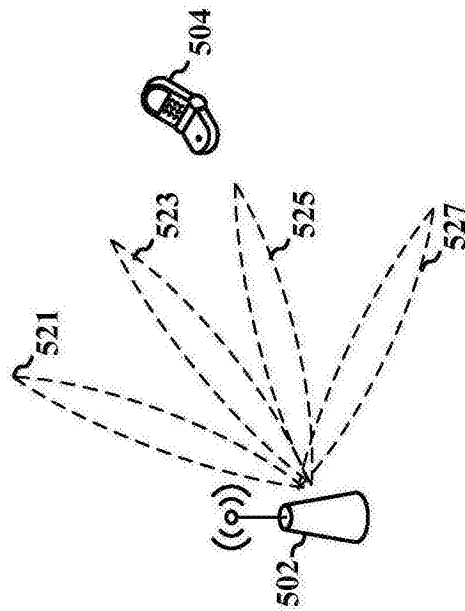


图5B

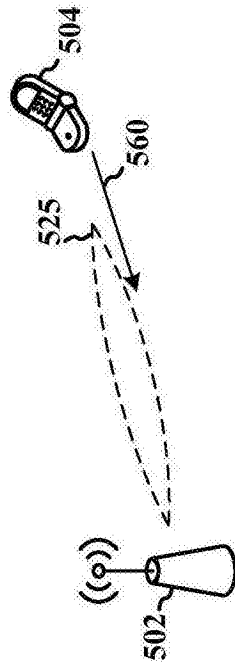


图5C

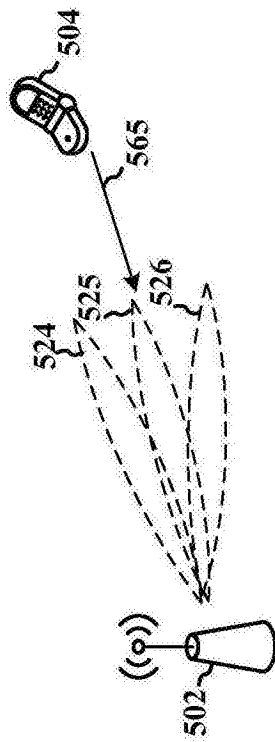


图5D

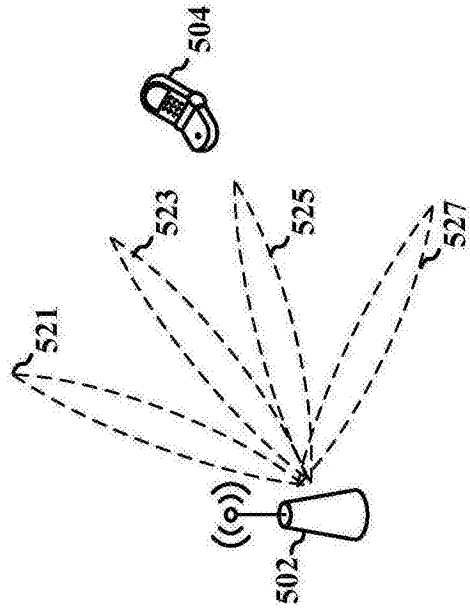


图5E

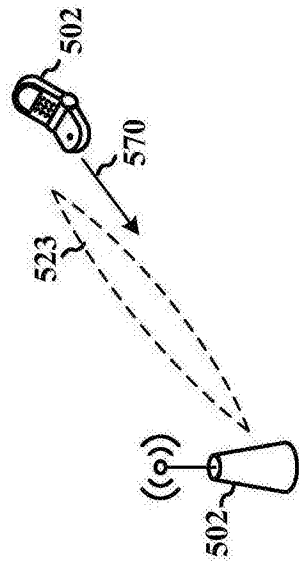


图5F

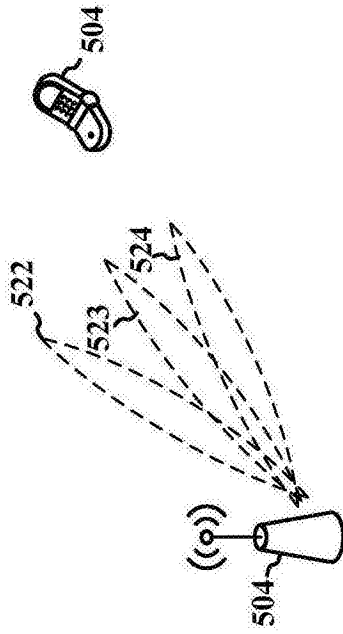


图5G

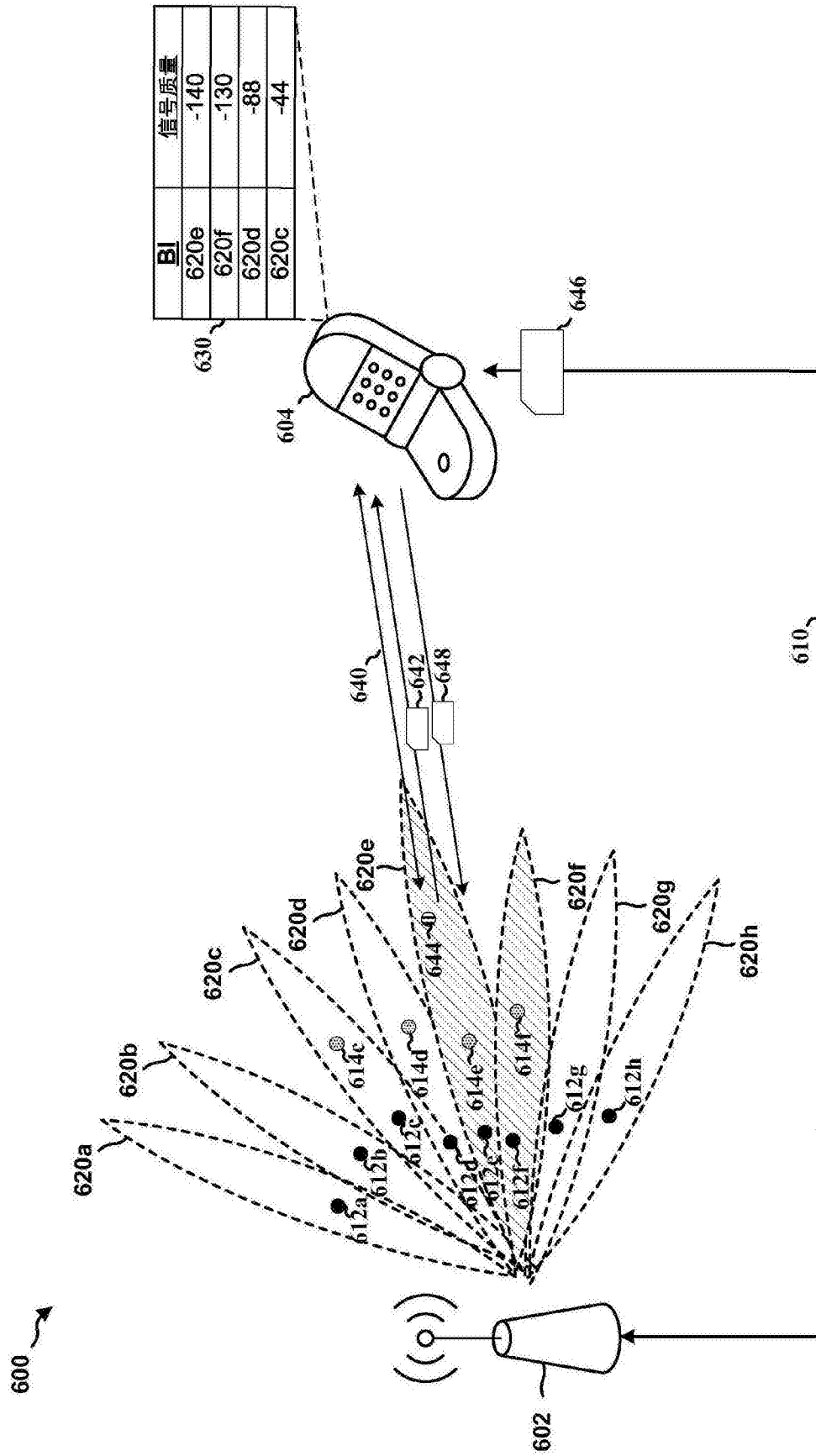


图6

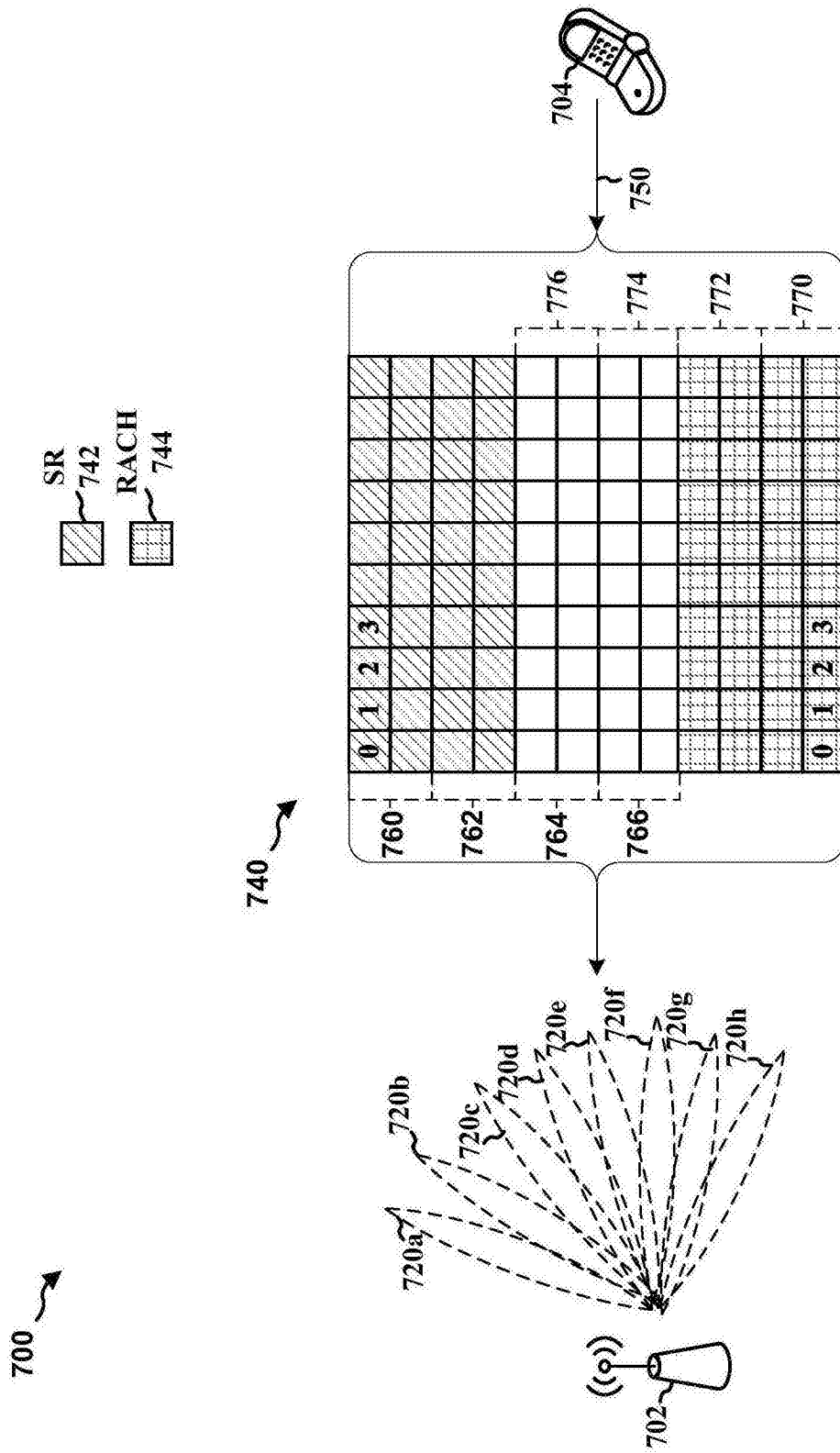


图7

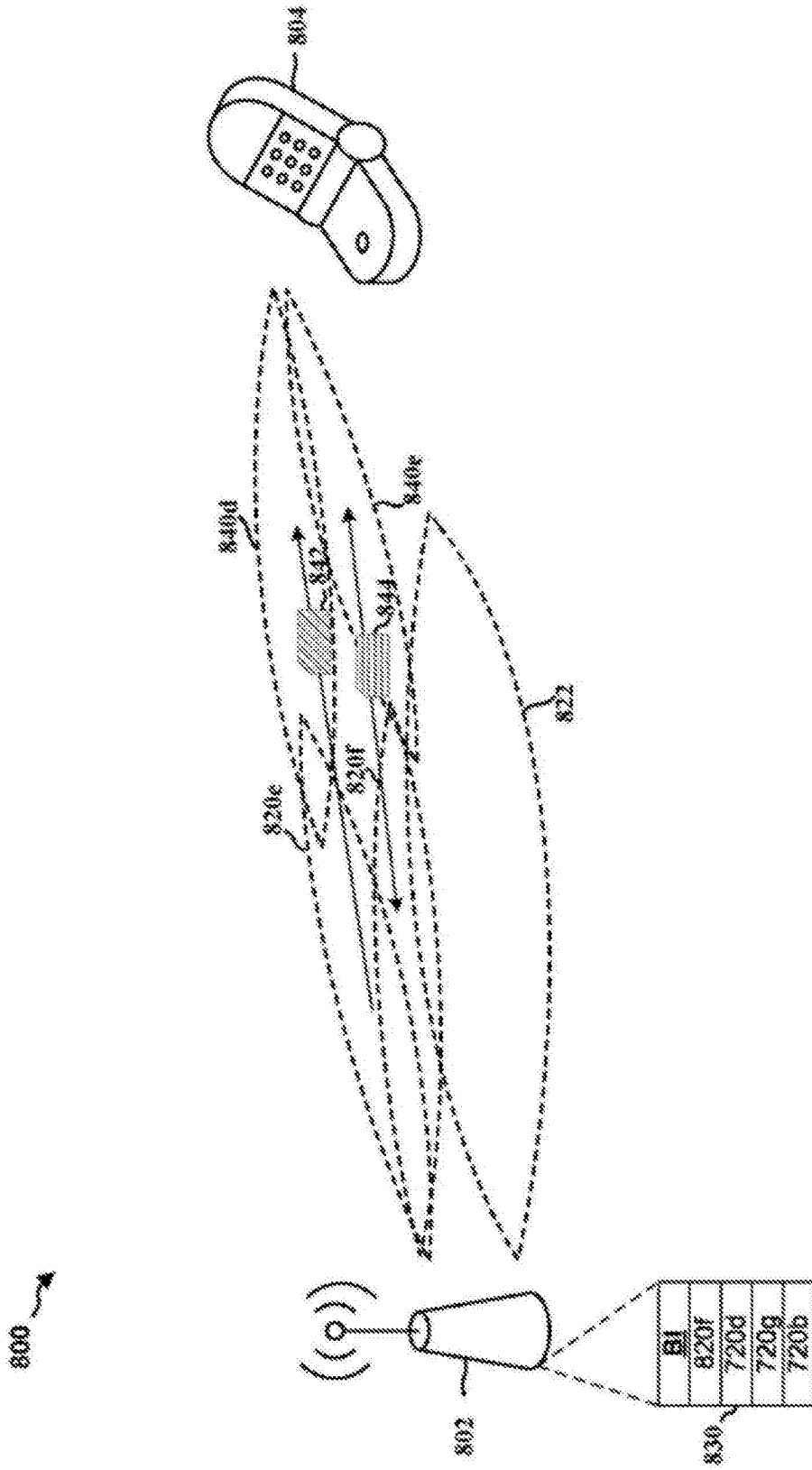


图8

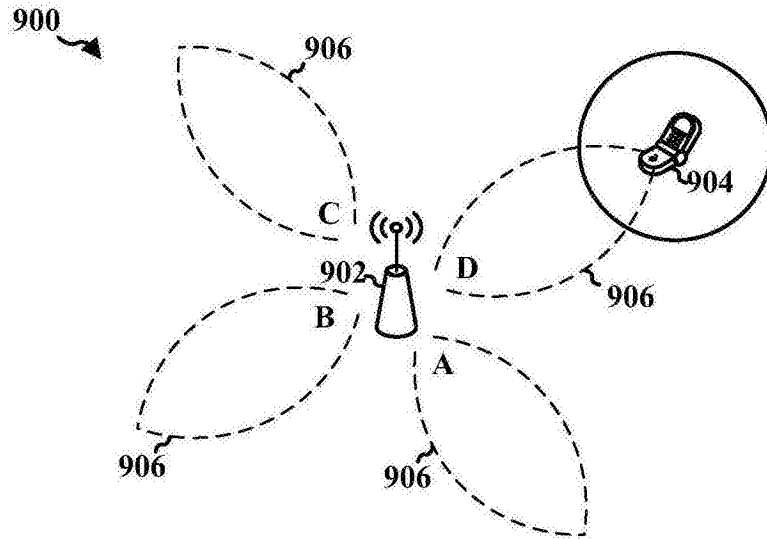


图9A

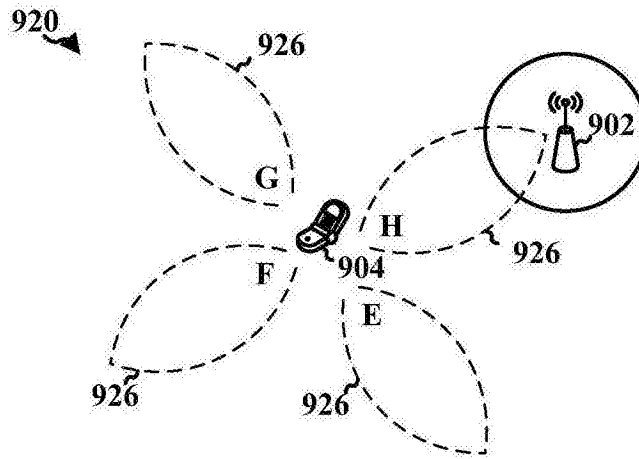


图9B

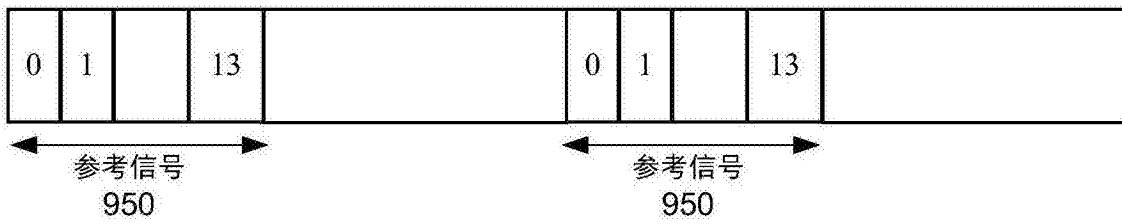


图9C

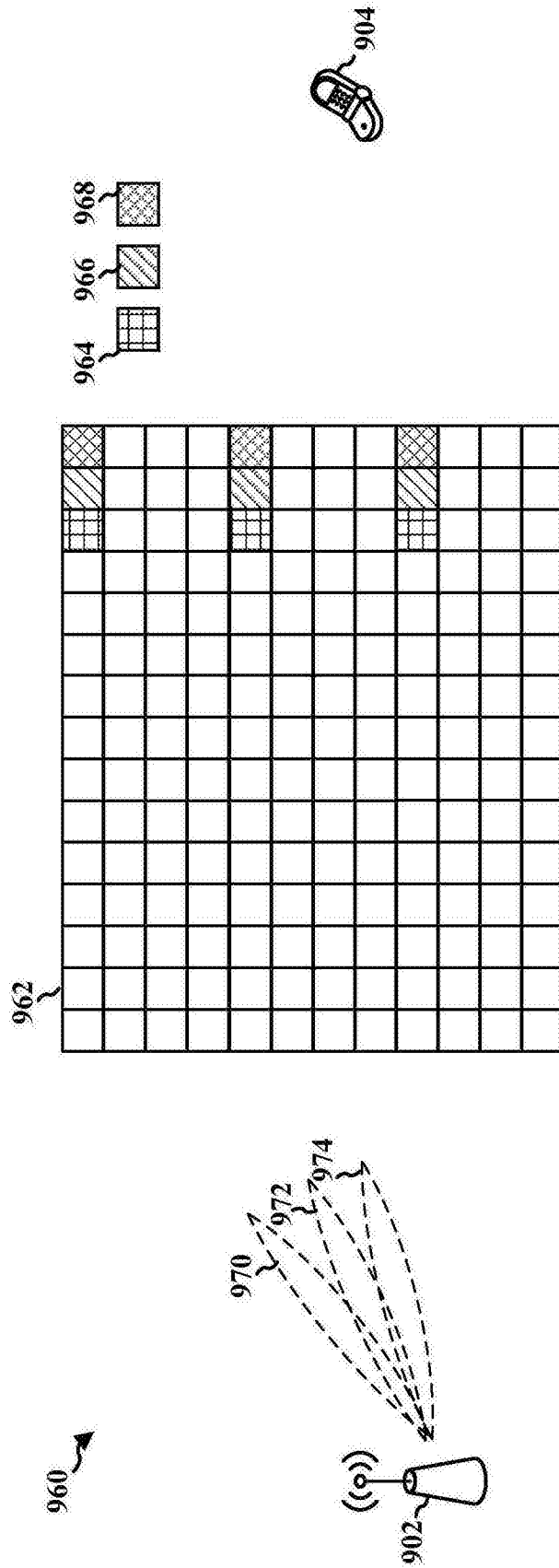


图9D

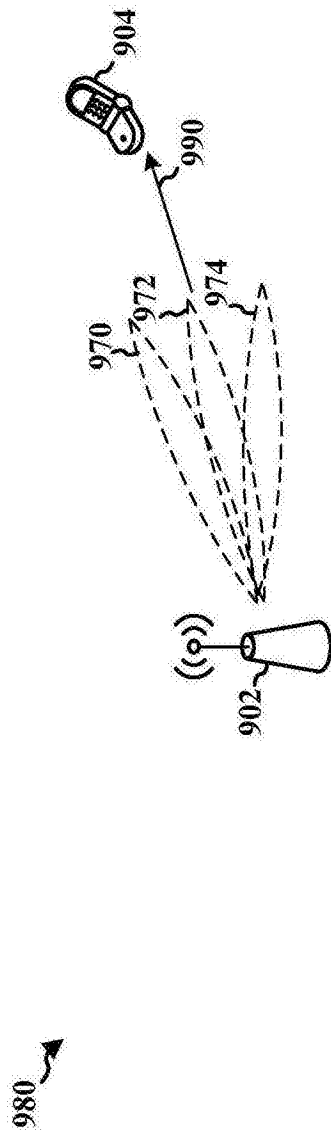


图9E

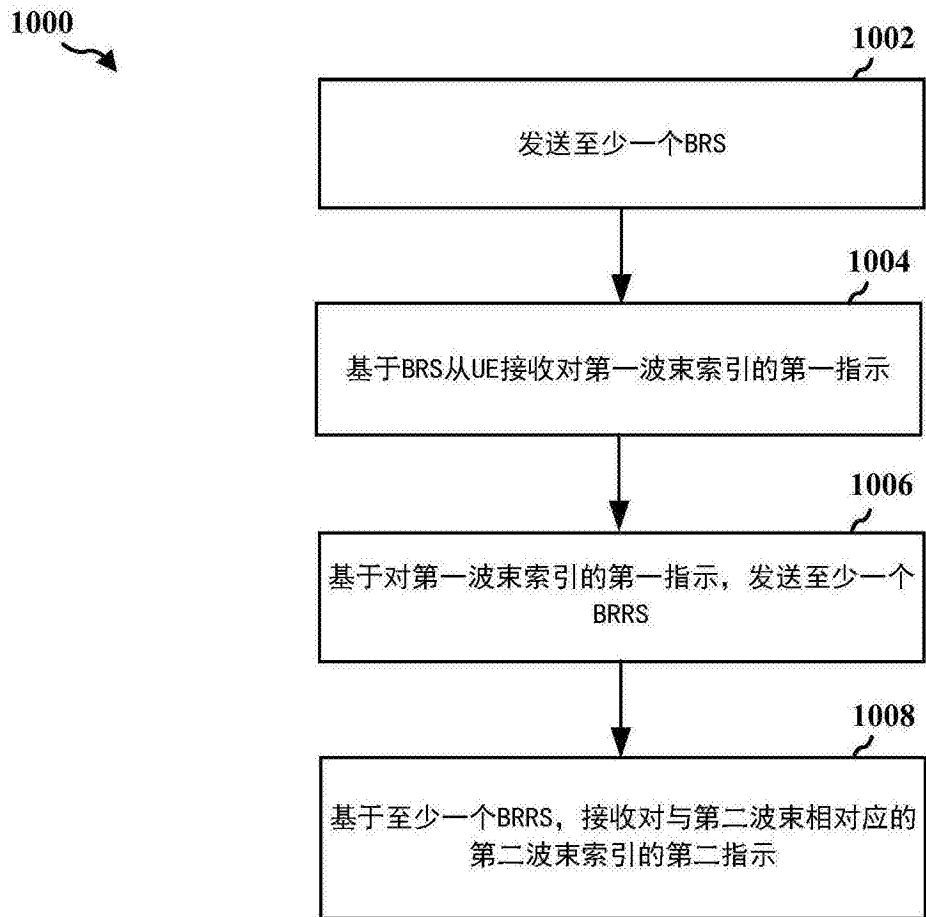


图10A

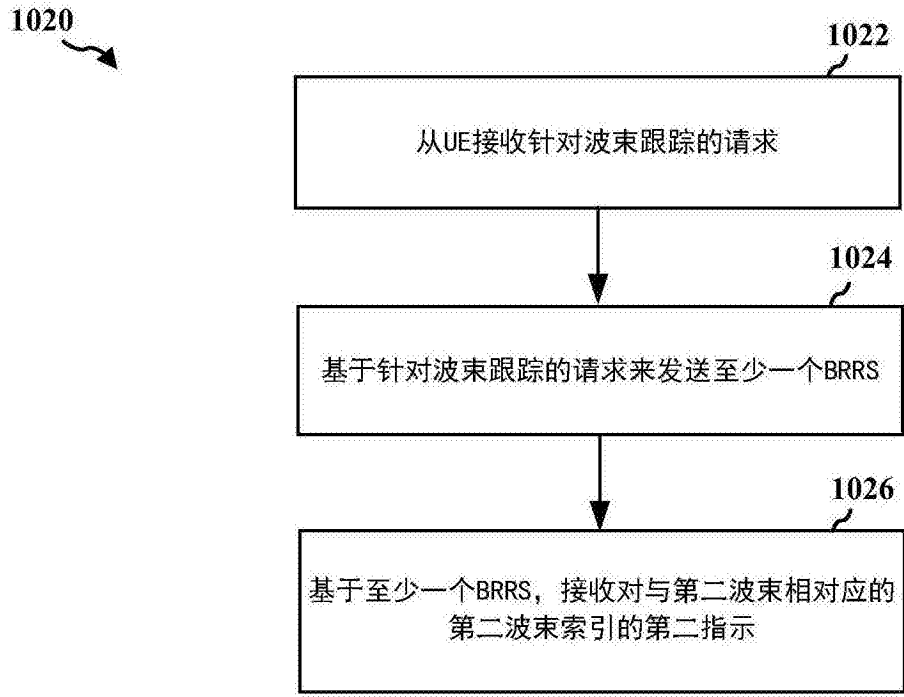


图10B

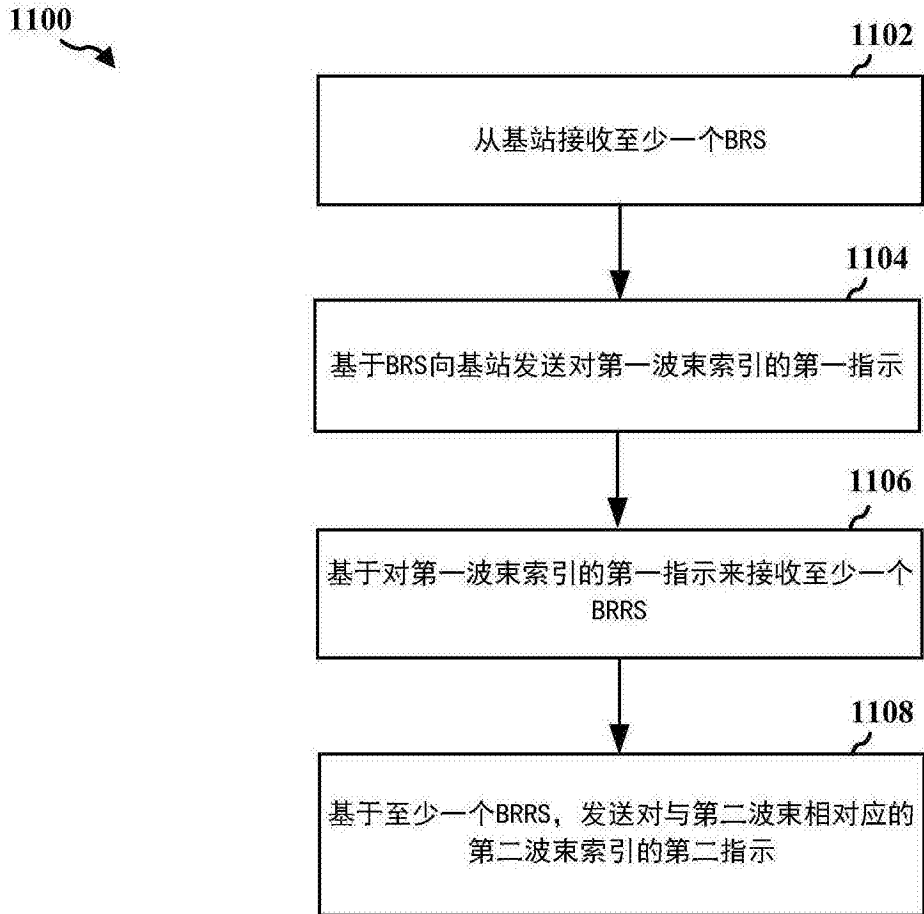


图11A

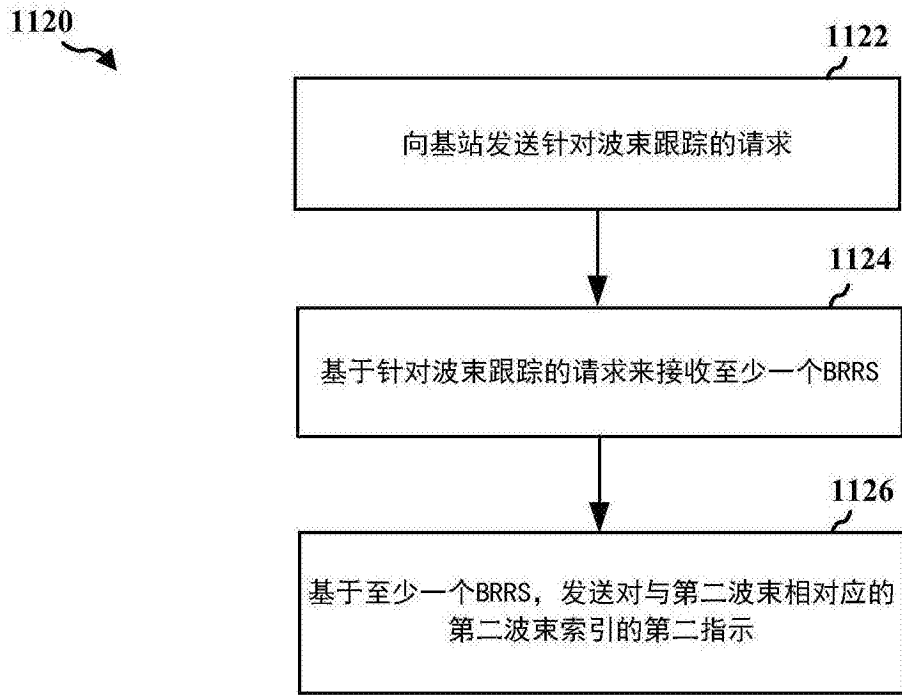


图11B

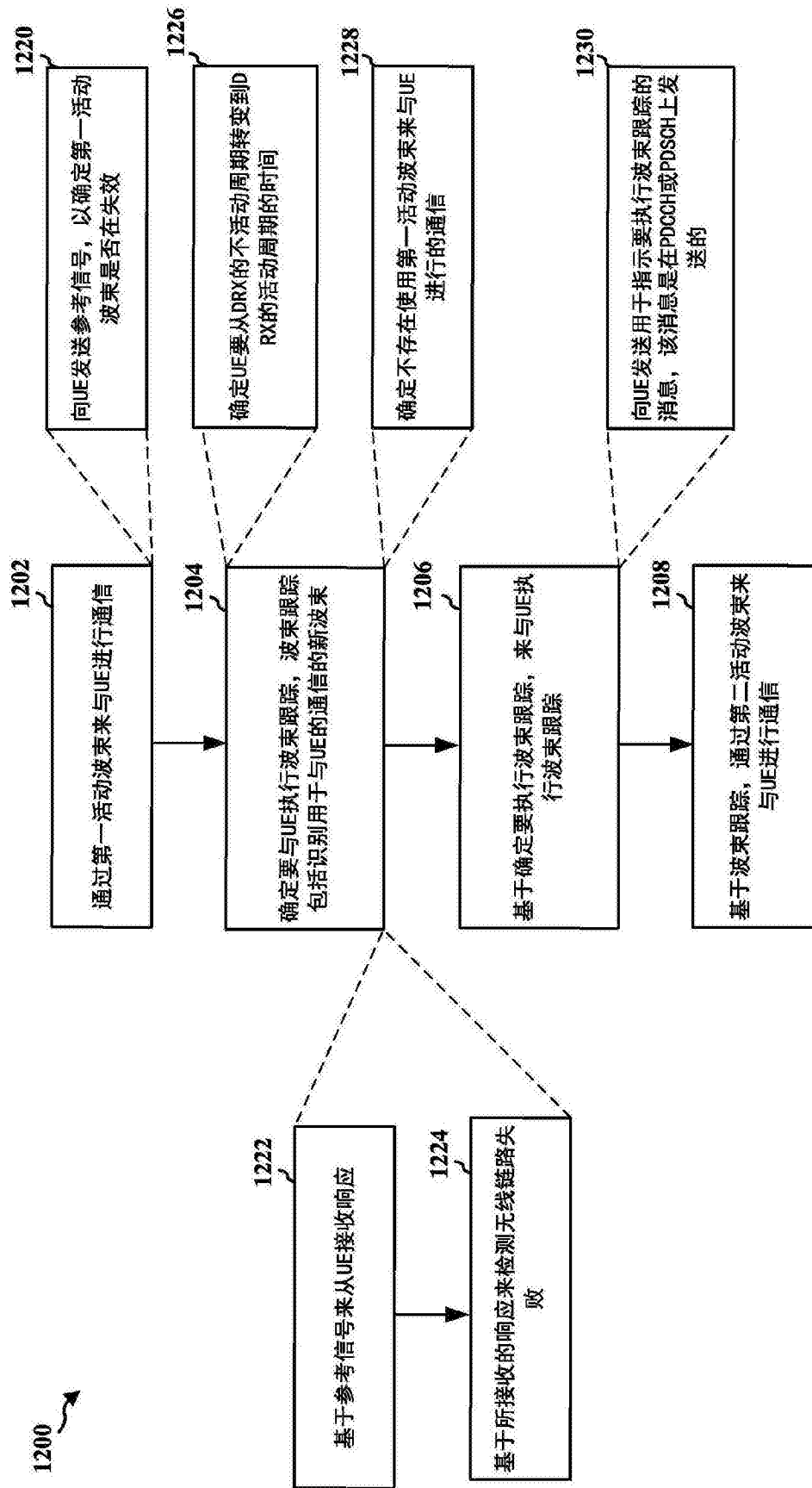


图12

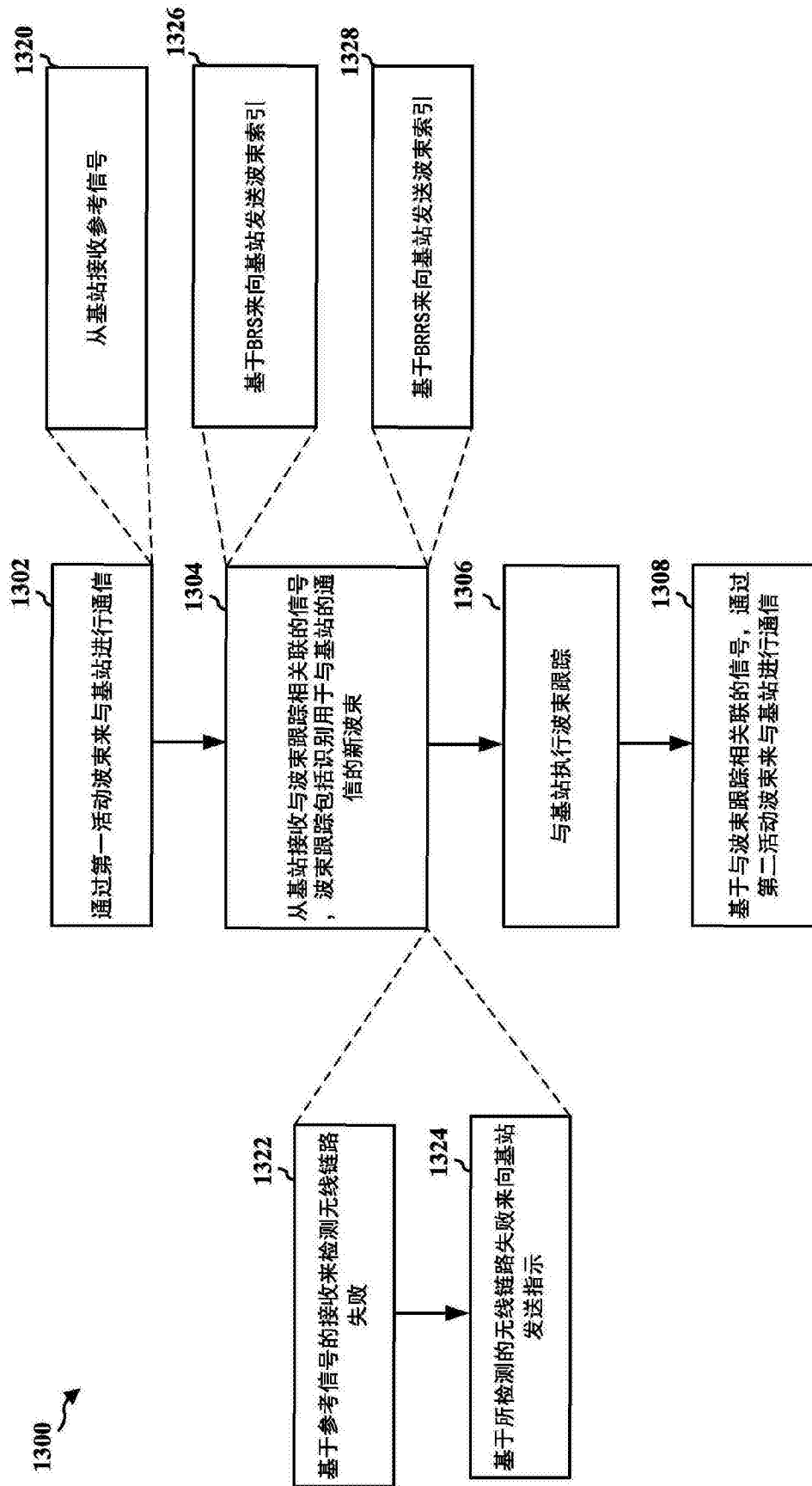


图13

1400

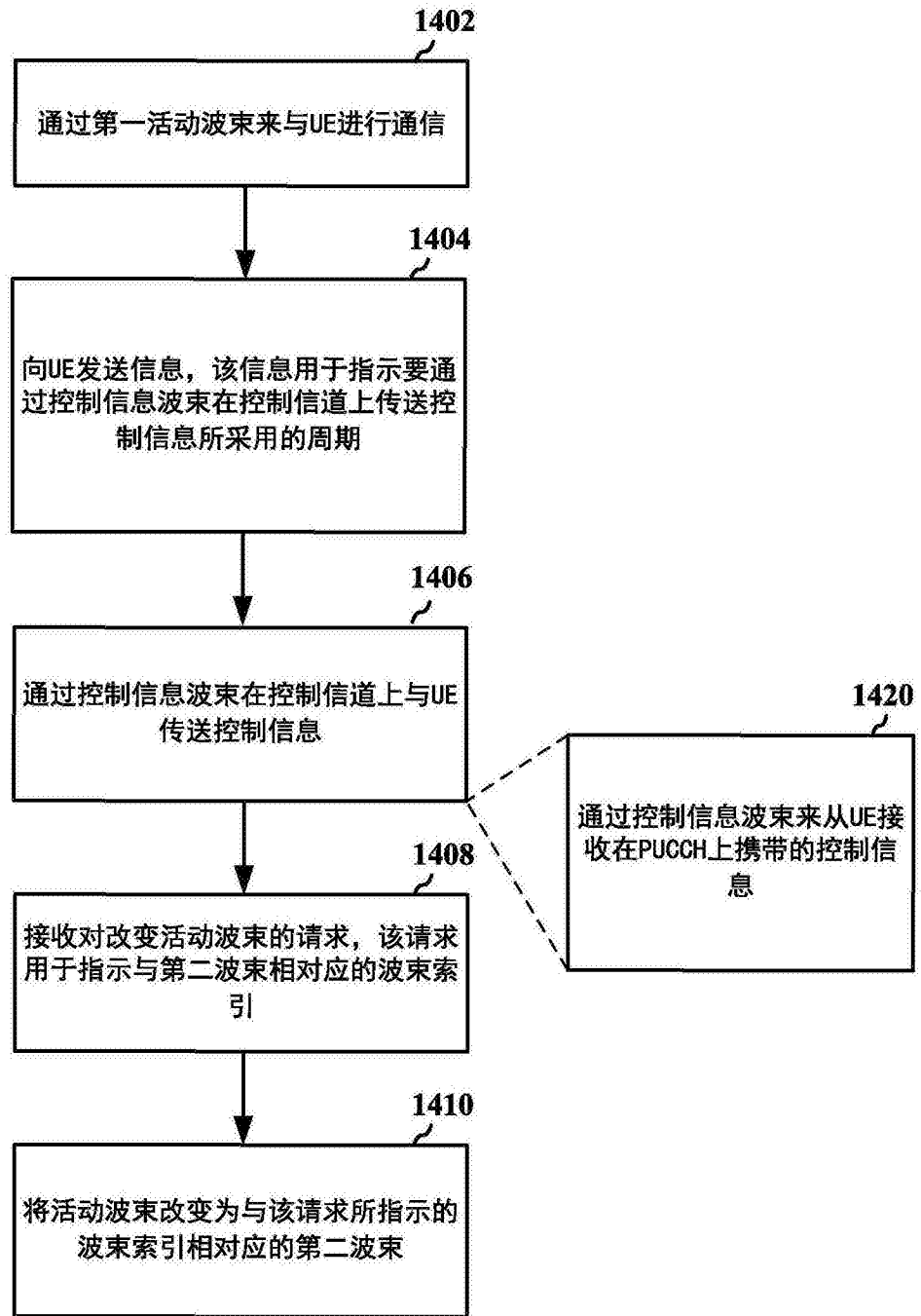


图14

1500

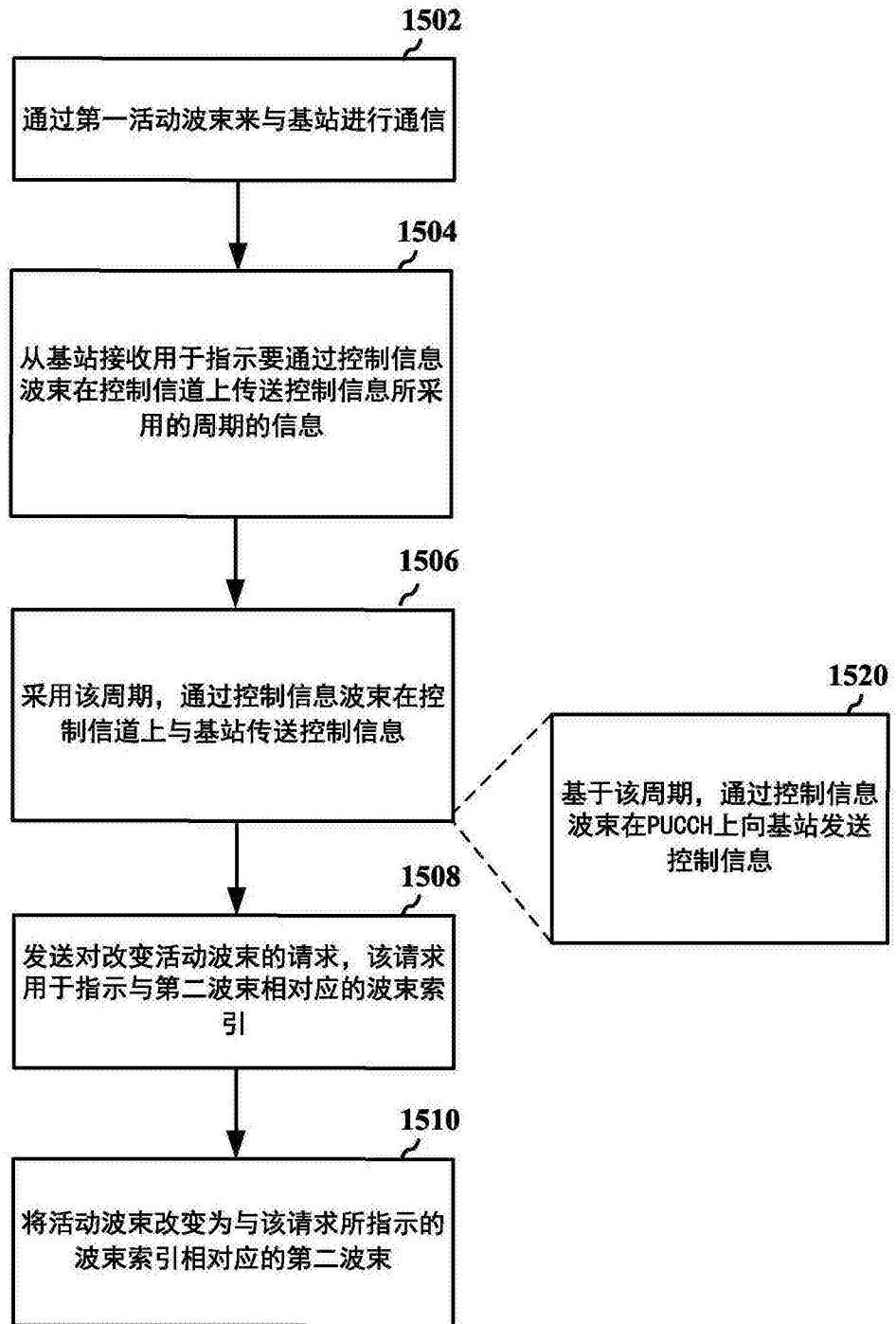


图15

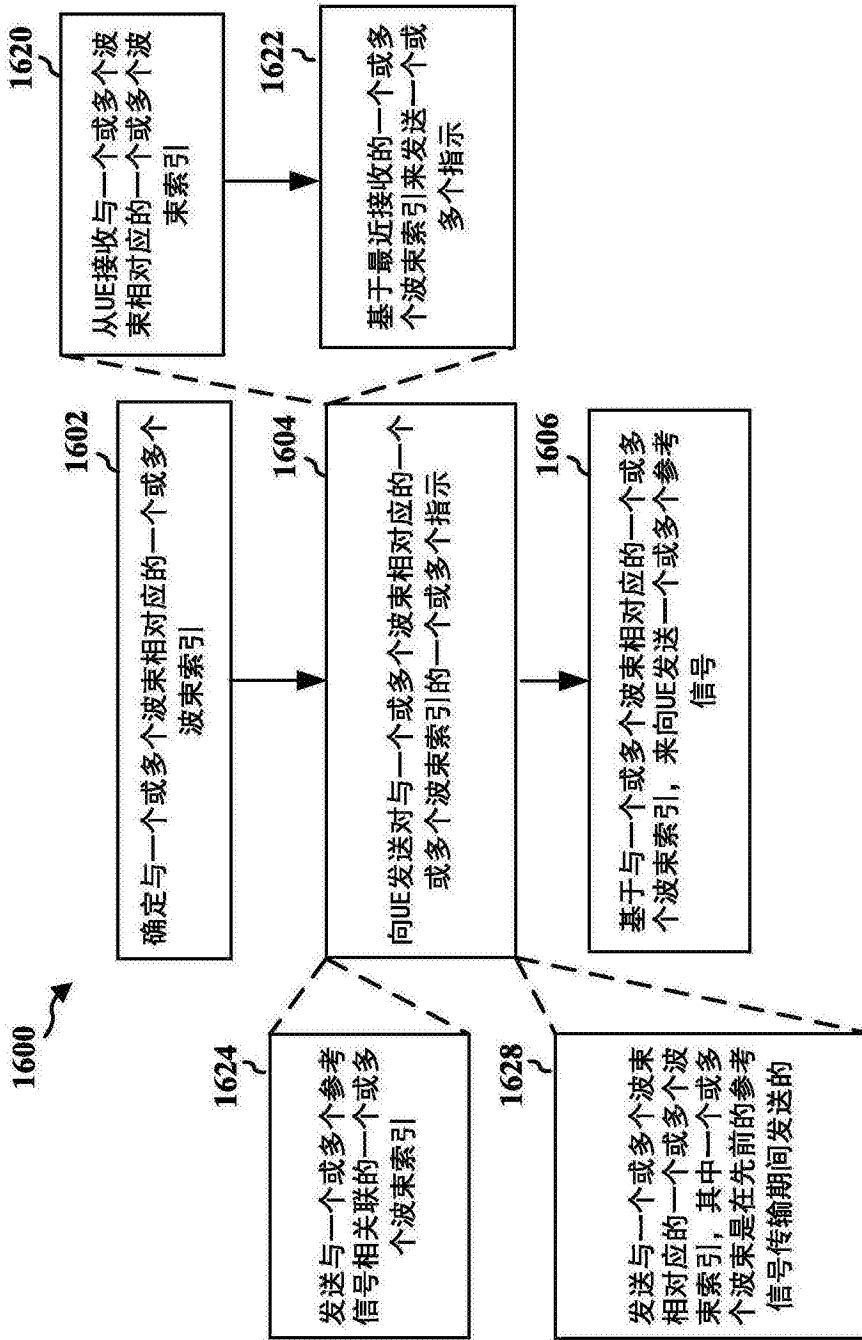


图16

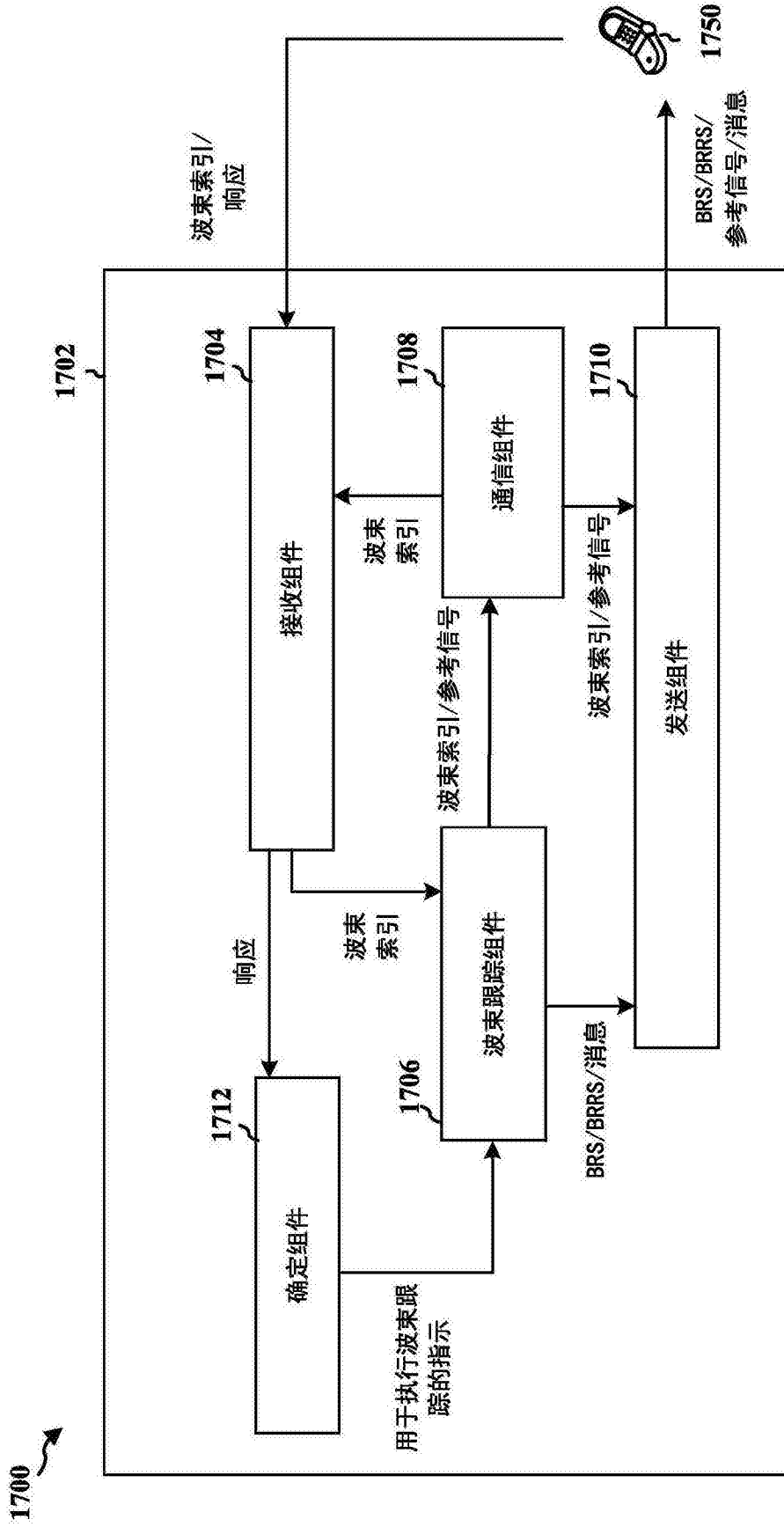


图17

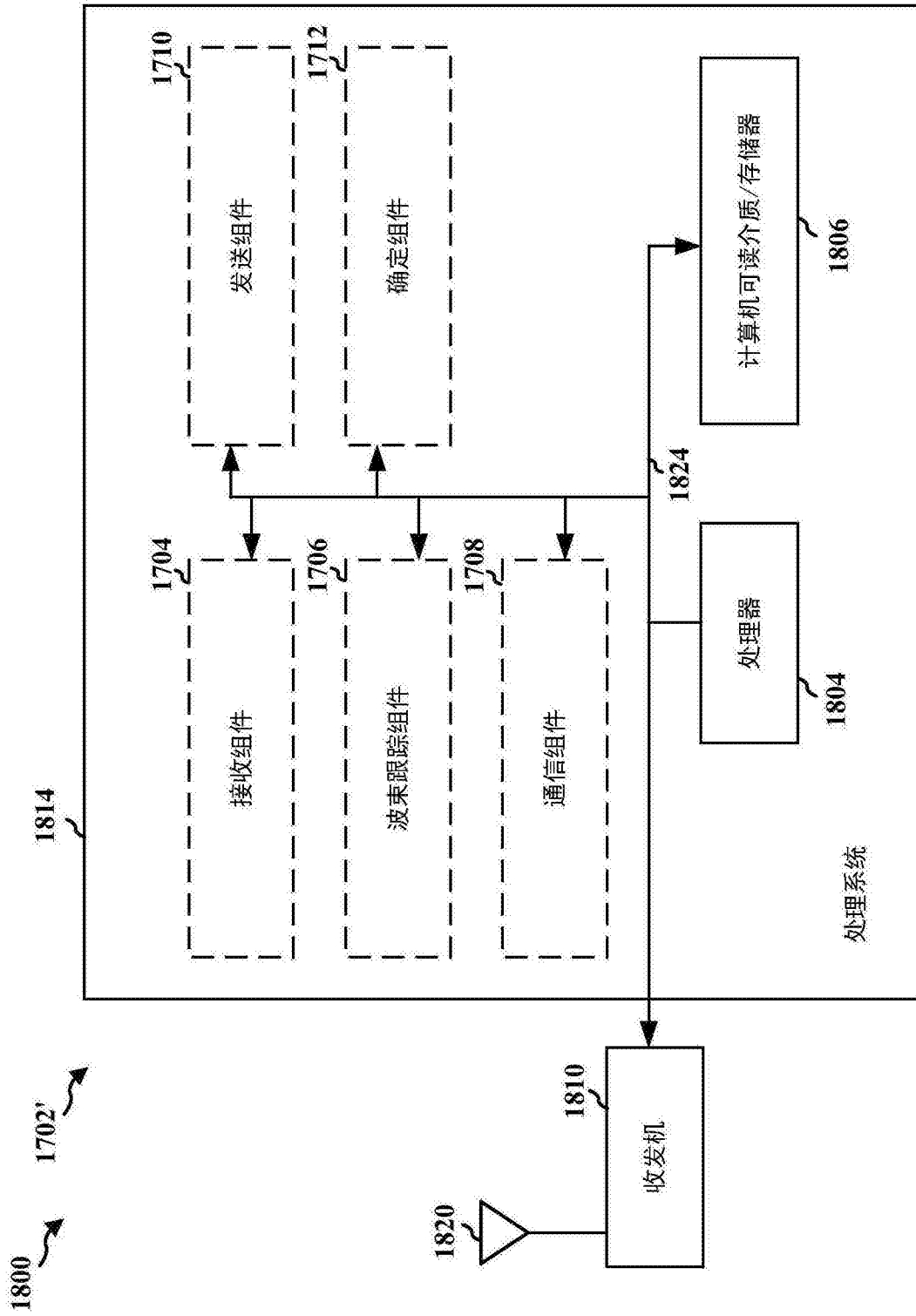


图18

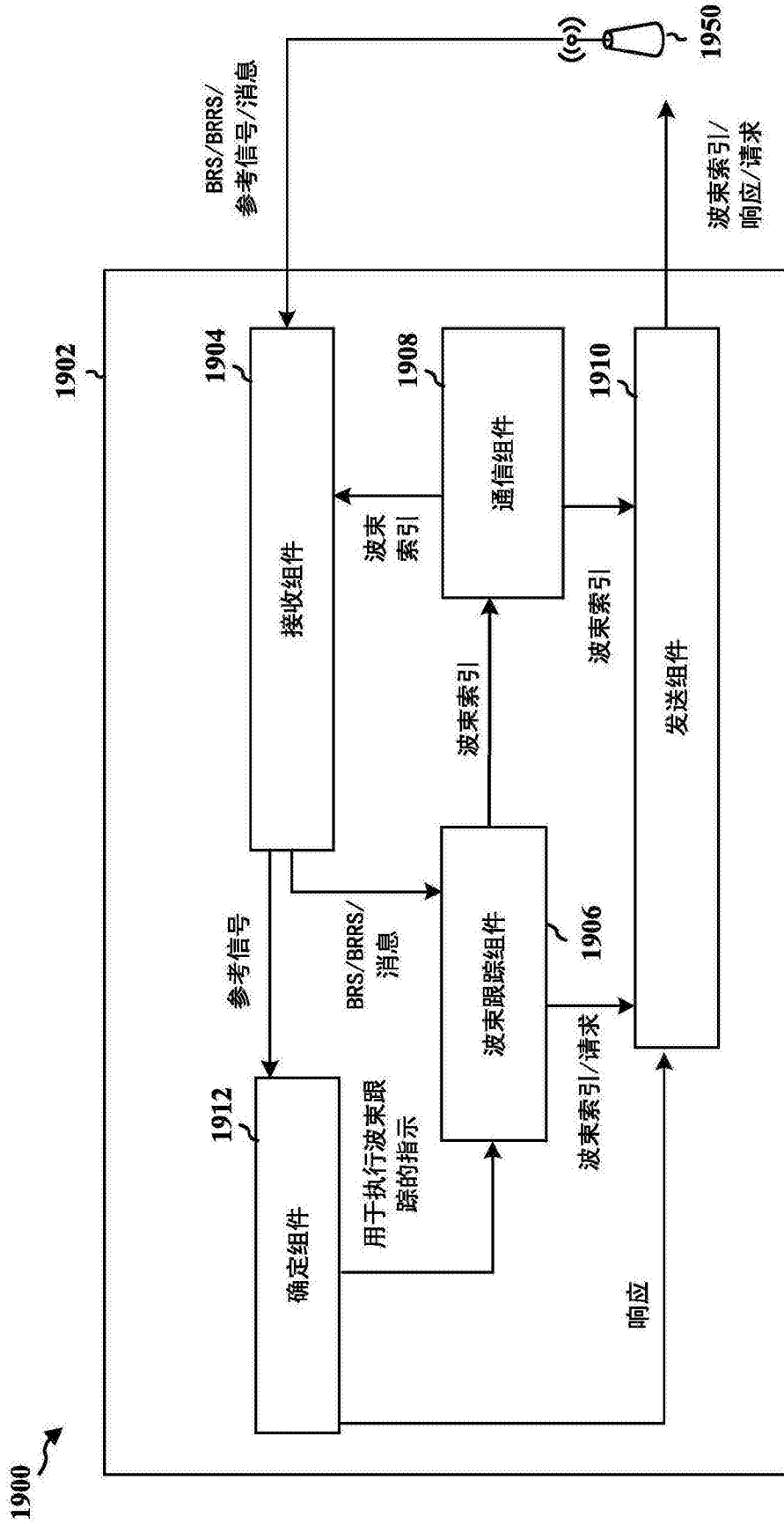


图19

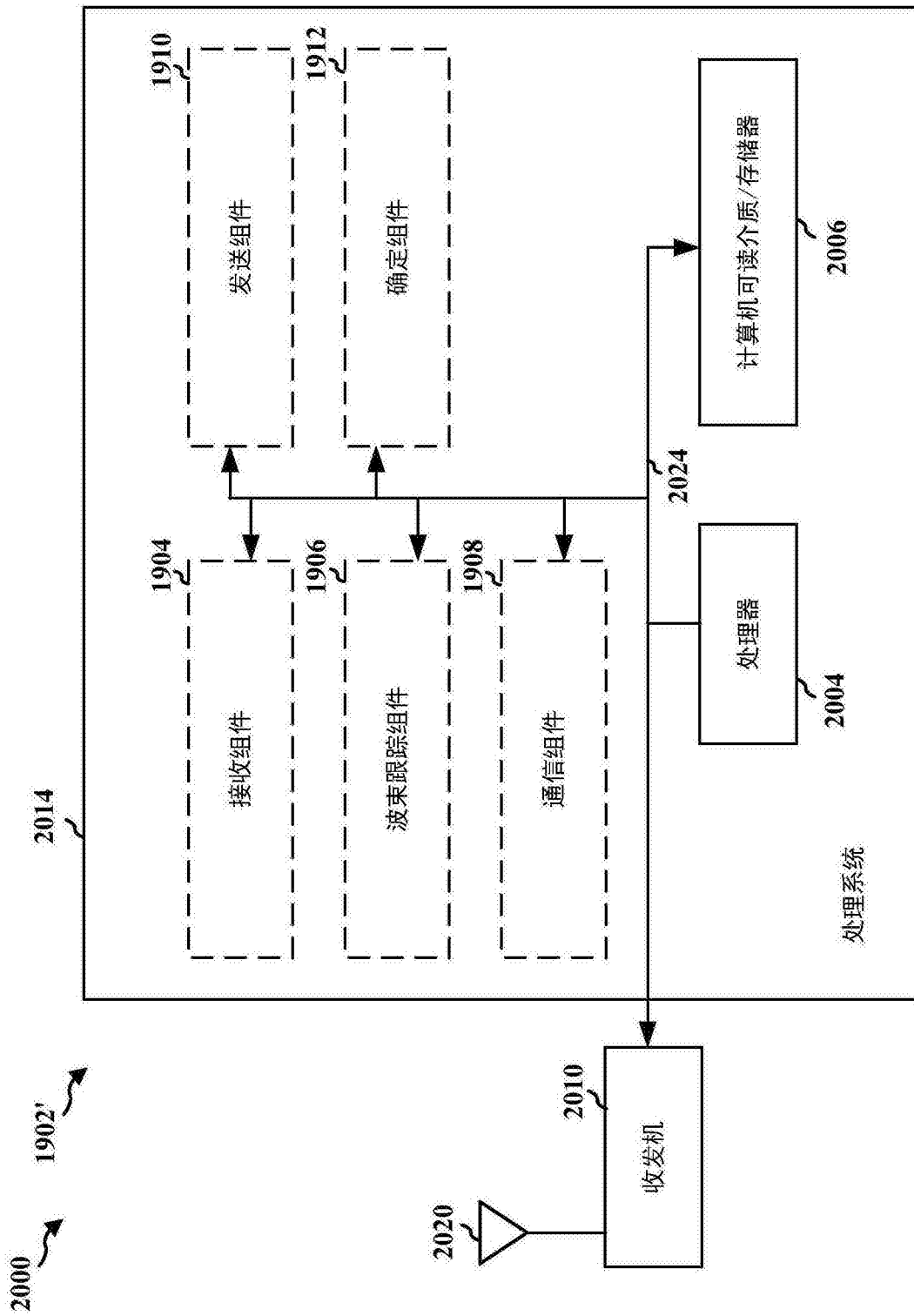


图20

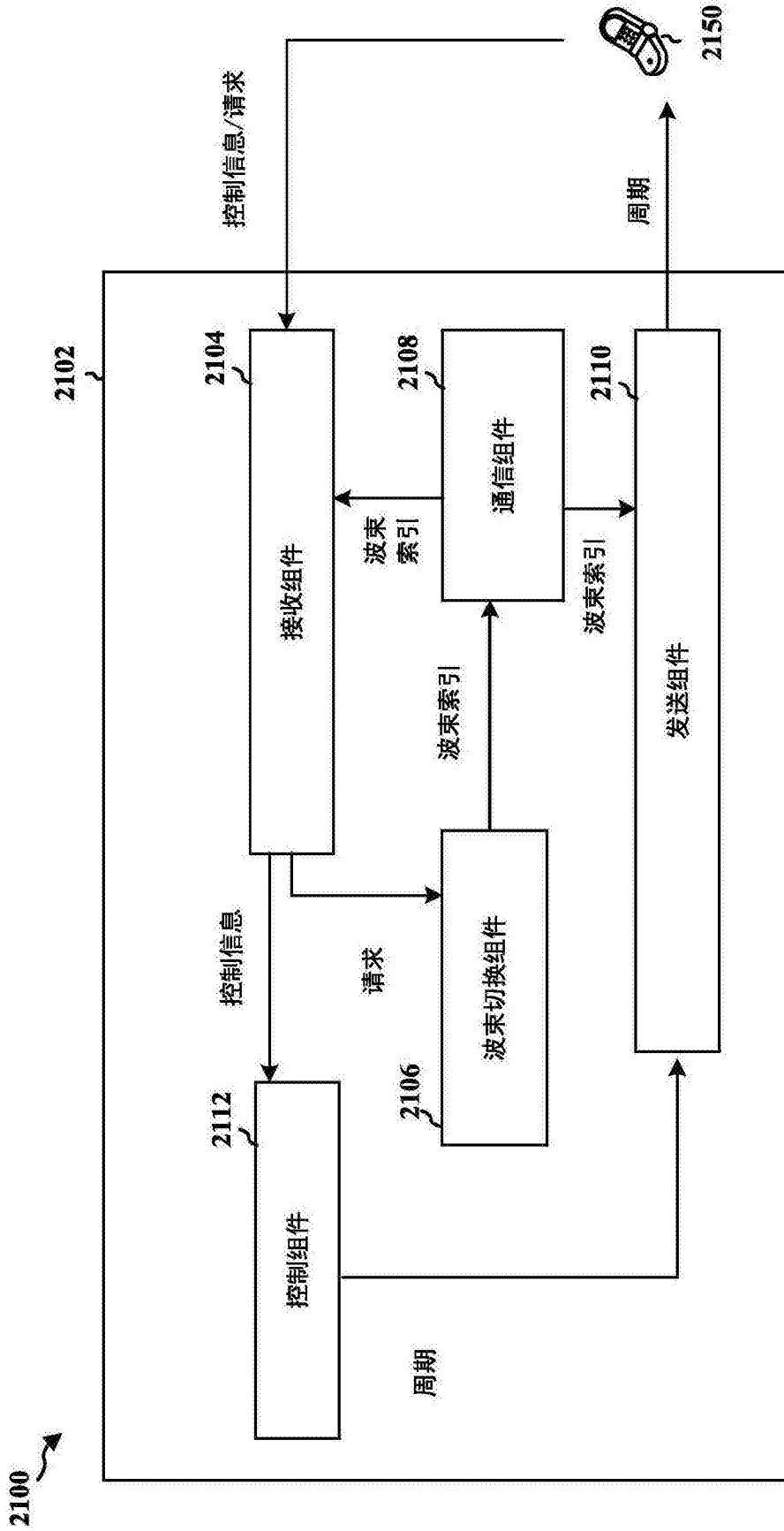


图21

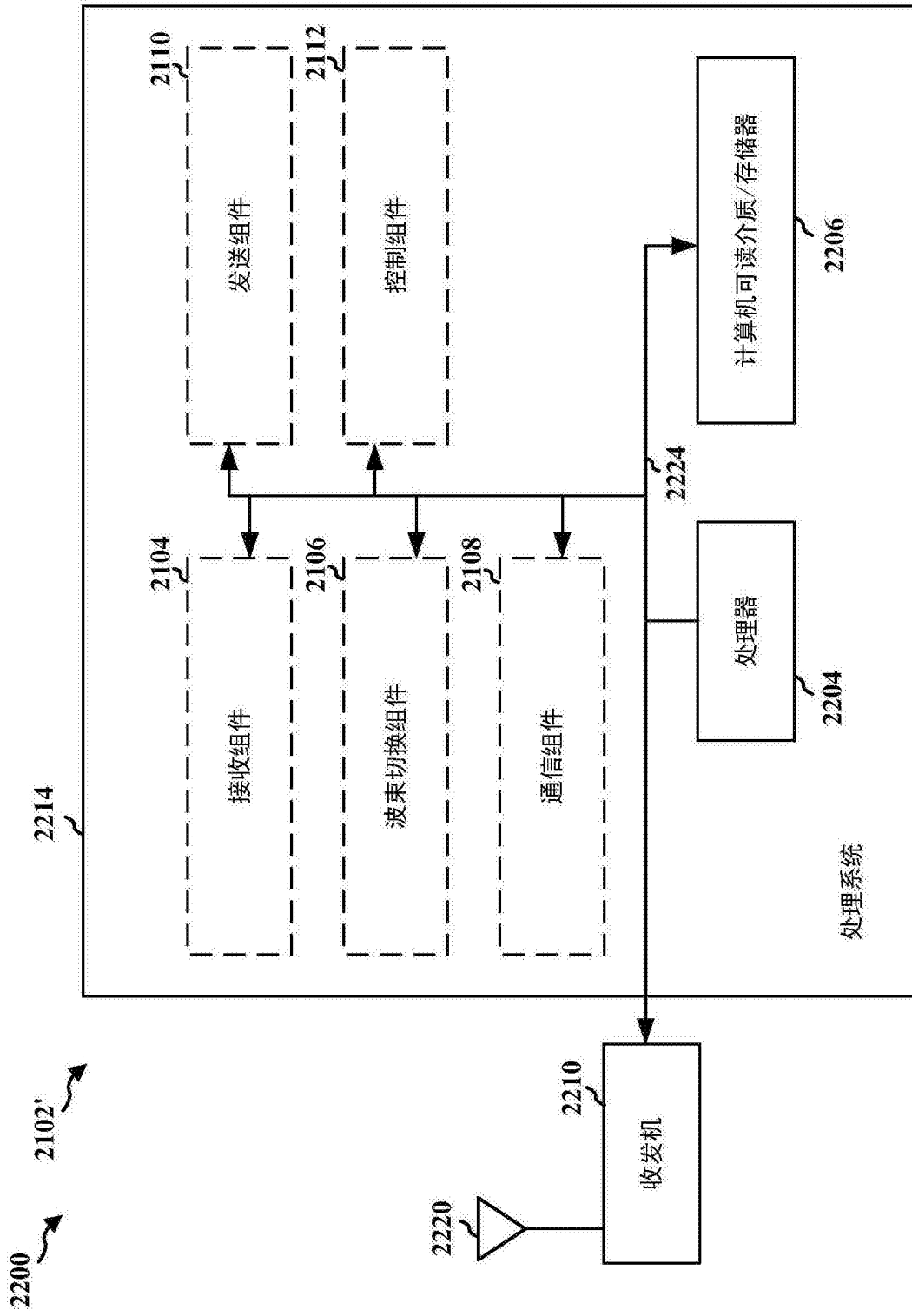


图22

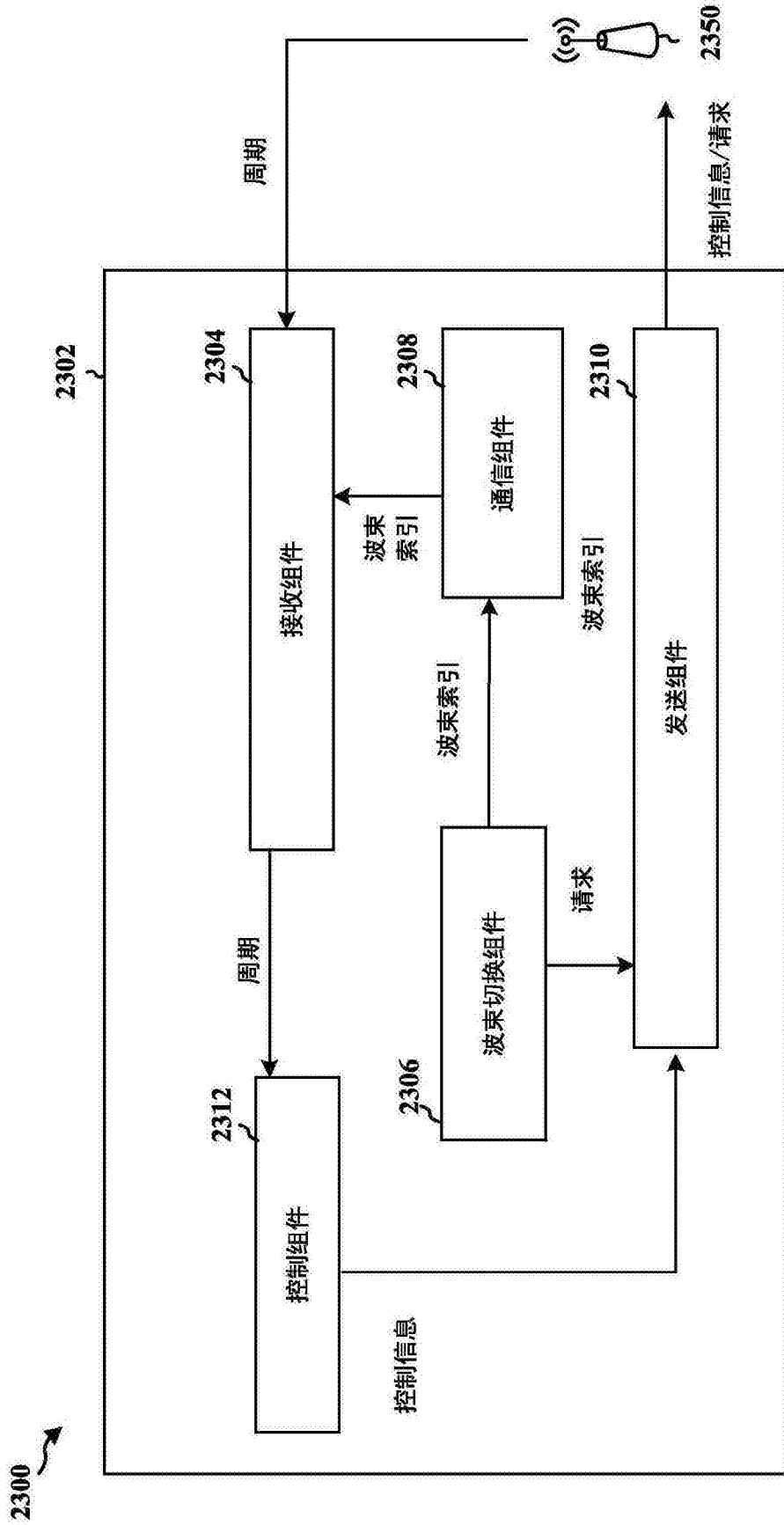


图23

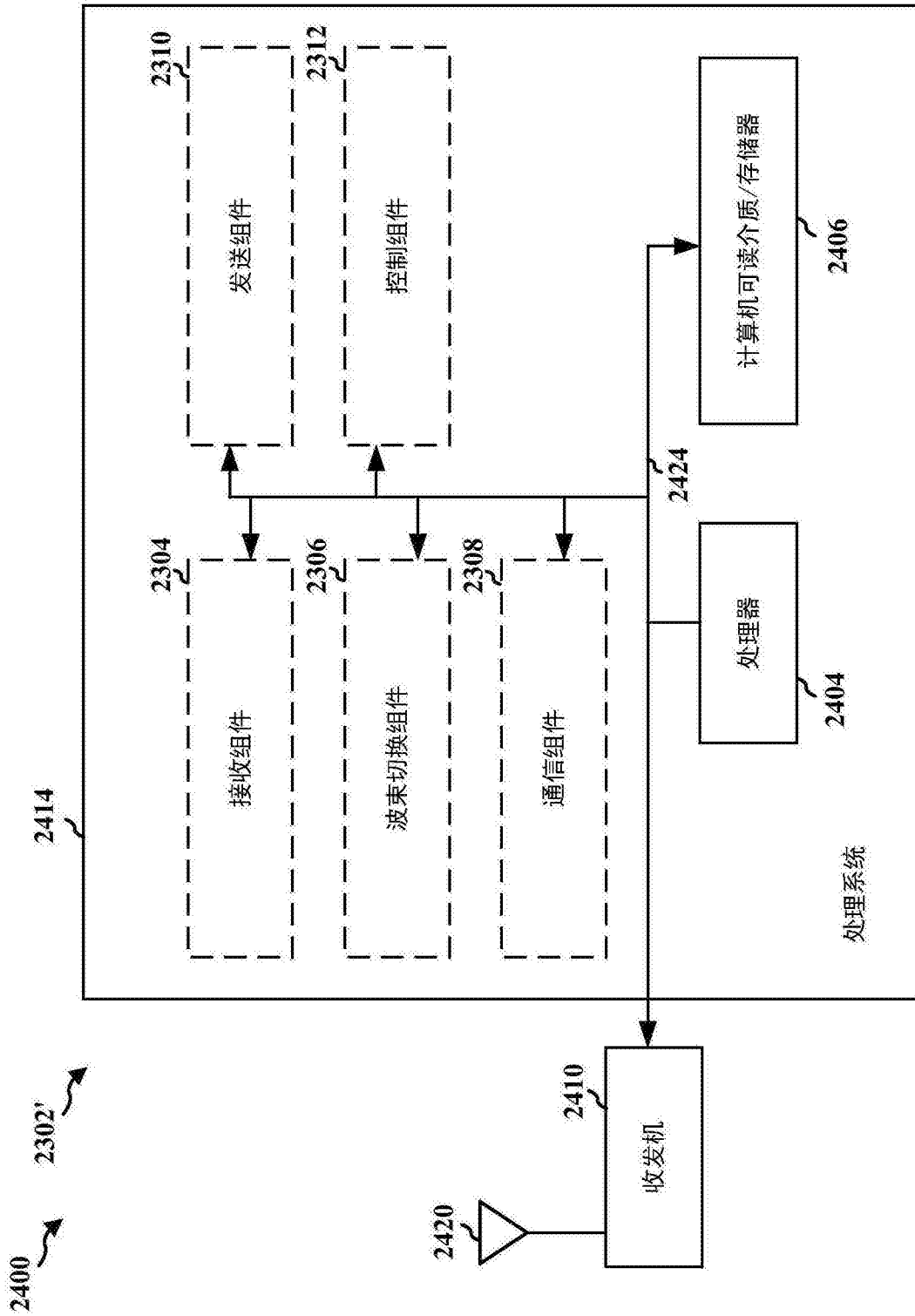


图24

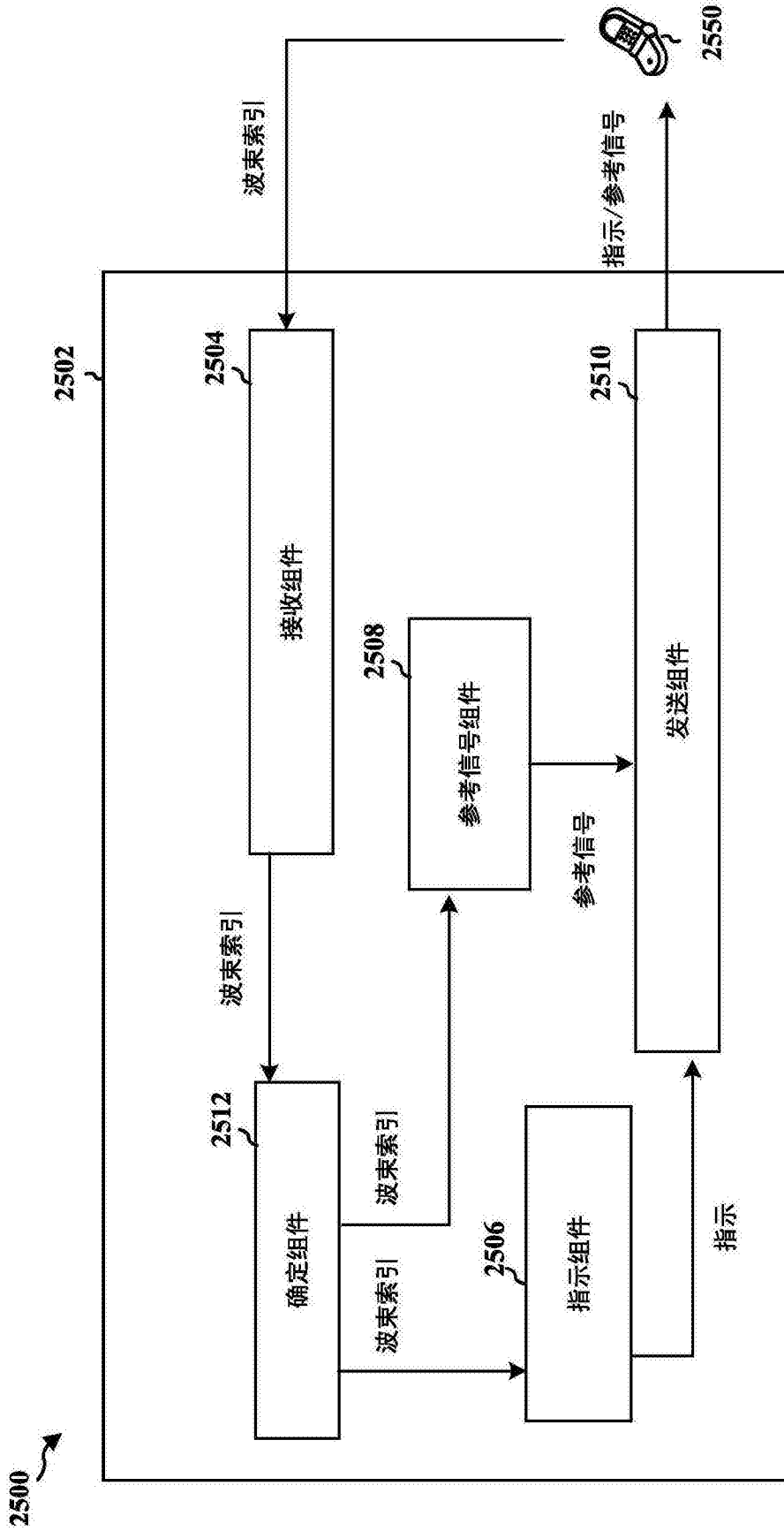


图25

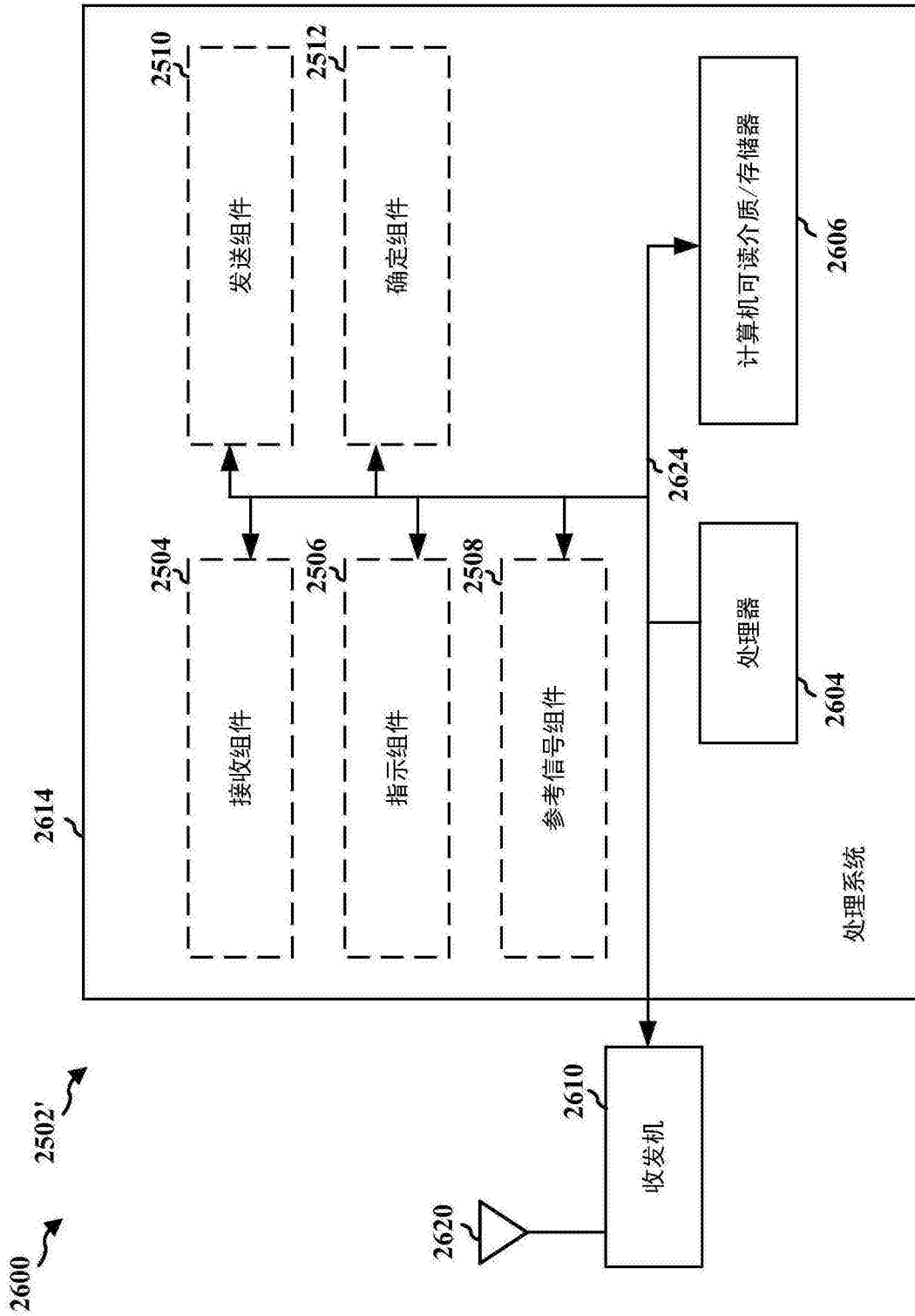


图26