



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115023918 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 27

(21) 申请号 202180010871.X

骆涛

(22) 申请日 2021.01.27

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115023918 A

专利代理师 姚丹红 陈炜

(43) 申请公布日 2022.09.06

(51) Int.Cl.

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/968,668 2020.01.31 US

H04L 41/16 (2022.01)

17/158,656 2021.01.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.07.25

(56) 对比文件

WO 2019177272 A1, 2019.09.19

US 2018131426 A1, 2018.05.10

US 2019081687 A1, 2019.03.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/015283 2021.01.27

MUHAMMAD ALRABEIAH et al. Deep Learning

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/154847 EN 2021.08.05

for mmWave Beam and Blockage Prediction

Using Sub-6GHz Channels. CORNELL

UNIVERSITY LIBRARY. 2019, 正文第1-28页.

(73) 专利权人 高通股份有限公司

审查员 耿莹洁

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 H·佩泽什基 A·钱达马拉卡纳

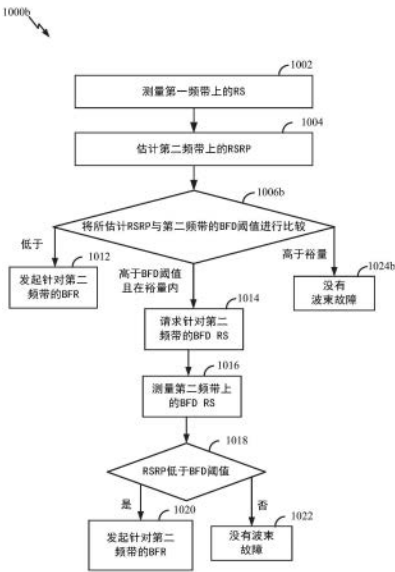
权利要求书3页 说明书20页 附图15页

(54) 发明名称

用于波束故障检测的方法和装置

(57) 摘要

本公开的某些方面提供了用于基于第一频带中的测量在第二频带中进行波束故障检测的技术。一种可由用户装备 (UE) 执行的方法包括：在第一射频频带上接收一个或多个参考信号 (RS)；以及至少部分地基于该第一射频频带上的该一个或多个 RS 来发起第二射频频带上的波束故障恢复。该 UE 可测量该第一射频频带上的该一个或多个 RS；以及至少部分地基于该第一射频频带上的该一个或多个 RS 的一个或多个测量来执行针对第二射频频带的波束故障检测 (BFD)。



1. 一种用于由用户装备 (UE) 进行无线通信的方法, 包括:
在第一射频频带上接收第一个或多个参考信号 (RS);
测量所述第一射频频带上的所述第一个或多个 RS;
使用机器学习 (ML) 算法以所述第一射频频带上的所述第一个或多个 RS 的所述一个或多个测量作为输入来估计第二射频频带的一个或多个信道参数;
基于所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数, 发送对所述第二射频频带上的第二个或多个 RS 的请求; 以及
至少部分地基于在所述第二射频频带上接收的所述第二个或多个 RS 来发起针对第二射频频带的波束故障恢复规程。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 进一步包括:
至少部分地基于所述第一射频频带上的所述第一个或多个 RS 的一个或多个测量来执行针对所述第二射频频带的波束故障检测 (BFD)。
3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 执行针对所述第二射频频带的 BFD 包括:
以及
将所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数与所述第二射频频带的 BFD 阈值进行比较。
4. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 执行针对所述第二射频频带的 BFD 包括:
当所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数低于所述第二射频频带的所述 BFD 阈值达到或超过阈值测量实例数量时, 检测针对所述第二射频频带的波束故障。
5. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 请求所述第二射频频带上的所述第二个或多个 RS 包括: 当所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数在所述第二射频频带的所述 BFD 阈值的预定义裕量内时, 请求所述第二射频频带上的所述第二个或多个 RS; 并且
执行针对所述第二射频频带的 BFD 包括:
测量所述第二射频频带上的所述第二个或多个 RS; 以及
将所述第二射频频带上的所述第二个或多个 RS 的一个或多个测量与所述第二射频频带的所述 BFD 阈值进行比较。
6. 如权利要求 5 所述的方法, 其中, 请求所述第二射频频带上的所述第二个或多个 RS 包括: 请求调度实体在所述第二射频频带上传送一个或多个按需波束故障检测 (BFD) RS。
7. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述第一射频频带上的所述一个或多个测量包括一个或多个参考信号接收功率 (RSRP) 测量、一个或多个定位测量、一个或多个原始信道测量、一个或多个信道脉冲响应 (CIR) 测量、一个或多个出发角 (AoD) 测量、一个或多个延迟测量、或其组合。
8. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 所估计的一个或多个信道参数包括所估计的一个或多个参考信号接收功率 (RSRP) 值。
9. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述第一射频频带在亚 6GHz 射频范围中, 而所述第二射频频带在毫米波 (mmW) 射频范围中。
10. 一种用于由调度实体进行无线通信的方法, 包括:
在第一射频频带上向用户装备 (UE) 发送第一个或多个参考信号 (RS);
响应于所述第一射频频带上的所述第一个或多个 RS 而从所述 UE 接收对在第二射频频

频带上发送第二一个或多个RS的请求,其中所述请求是由所述UE基于所述第一射频频带上的所述第一个或多个RS的测量而发送的;

在所述第二射频频带上向所述UE发送所述第二一个或多个RS;以及
响应于所述第二一个或多个RS而从所述UE接收波束故障恢复请求消息。

11.如权利要求10所述的方法,其中,所述第一射频频带在亚6GHz射频范围中,而所述第二射频频带在毫米波(mmW)射频范围中。

12.如权利要求10所述的方法,其中,从所述UE接收对在所述第二射频频带上发送所述第二一个或多个RS的请求包括:在物理上行链路控制信道(PUCCH)上接收所述请求。

13.如权利要求10所述的方法,其中,从所述UE接收对在所述第二射频频带上发送所述第二一个或多个RS的请求包括:从所述UE接收对在所述第二射频频带上传送一个或多个按需波束故障检测(BFD)RS的请求。

14.一种用于无线通信的装置,包括:

存储器;以及

与所述存储器耦合的至少一个处理器,所述存储器和处理器被配置成:

在第一射频频带上接收第一个或多个参考信号(RS);

测量所述第一射频频带上的所述第一个或多个RS;

使用机器学习(ML)算法以所述第一射频频带上的所述第一个或多个RS的所述一个或多个测量作为输入来估计第二射频频带的一个或多个信道参数;

基于所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数,发送对在所述第二射频频带上的第二个或多个RS的请求;以及

至少部分地基于在所述第二射频频带上接收的所述第二个或多个RS来发起针对第二射频频带的波束故障恢复规程。

15.如权利要求14所述的装置,其中,所述存储器和处理器被进一步配置成:

至少部分地基于所述第一射频频带上的所述第一个或多个RS的一个或多个测量来执行针对所述第二射频频带的波束故障检测(BFD)。

16.如权利要求15所述的装置,其中,所述存储器和处理器被进一步配置成:

将所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数与所述第二射频频带的BFD阈值进行比较。

17.如权利要求16所述的装置,其中,所述存储器和处理器被配置成:

当所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数低于所述第二射频频带的所述BFD阈值达到或超过阈值测量实例数量时,检测针对所述第二射频频带的波束故障。

18.如权利要求16所述的装置,其中,所述存储器和处理器被配置成:

当所述第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数在所述第二射频频带的所述BFD阈值的预定义裕量内时,请求所述第二射频频带上的所述第二个或多个RS;

测量所述第二射频频带上的所述第二个或多个RS;以及

将所述第二射频频带上的所述第二个或多个RS的一个或多个测量与所述第二射频频带的所述BFD阈值进行比较。

19.如权利要求18所述的装置,其中,所述存储器和处理器被配置成:请求调度实体在所述第二射频频带上传送一个或多个按需波束故障检测(BFD)RS。

20. 如权利要求15所述的装置,其中,所述第一射频频带上的所述一个或多个测量包括一个或多个参考信号接收功率 (RSRP) 测量、一个或多个定位测量、一个或多个原始信道测量、一个或多个信道脉冲响应 (CIR) 测量、一个或多个出发角 (AoD) 测量、一个或多个延迟测量、或其组合。

21. 如权利要求16所述的装置,其中,所估计的一个或多个信道参数包括所估计的一个或多个参考信号接收功率 (RSRP) 值。

22. 如权利要求14所述的装置,其中,所述第一射频频带在亚6GHz射频范围中,而所述第二射频频带在毫米波 (mmW) 射频范围中。

23. 一种用于无线通信的装置,包括:

存储器;以及

与所述存储器耦合的至少一个处理器,所述存储器和处理器被配置成:

在第一射频频带上向用户装备 (UE) 发送第一个或多个参考信号 (RS);

响应于所述第一射频频带上的所述第一个或多个RS而从所述UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求,其中所述请求是由所述UE基于所述第一射频频带上的所述第一个或多个RS的测量而发送的;在所述第二射频频带上向所述UE发送所述第二个或多个RS;以及

响应于所述第二个或多个RS而从所述UE接收波束故障恢复请求消息。

24. 如权利要求23所述的装置,其中,所述第一射频频带在亚6GHz射频范围中,而所述第二射频频带在毫米波 (mmW) 射频范围中。

25. 如权利要求23所述的装置,其中,所述存储器和处理器被配置成:在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 上接收所述请求。

26. 如权利要求23所述的装置,其中,所述存储器和处理器被配置成:从所述UE接收对在所述第二射频频带上传送一个或多个按需波束故障检测 (BFD) RS的请求。

用于波束故障检测的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2021年1月26日提交的美国申请No.17/158,656的优先权,该美国申请要求于2020年1月31日提交的美国临时专利申请No.62/968,668的权益和优先权,这两篇申请的全部内容由此通过援引纳入于此。

[0003] 引言

[0004] 本公开的各方面涉及无线通信,尤其涉及用于波束故障检测的技术。

[0005] 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、广播等各种电信服务。这些无线通信系统可采用能够通过共享可用系统资源(例如,带宽、发射功率等)来支持与多个用户的通信的多址技术。此类多址系统的示例包括第三代伙伴项目(3GPP)长期演进(LTE)系统、高级LTE(LTE-A)系统、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,仅列举几个示例。

[0006] 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。新无线电(例如,5G NR)是新兴电信标准的示例。NR是由3GPP颁布的LTE移动标准的增强集。NR被设计成通过在下行链路(DL)和上行链路(UL)上使用具有循环前缀(CP)的OFDMA以改善频谱效率、降低成本、改善服务、利用新频谱、以及更好地与其他开放标准进行整合,来更好地支持移动宽带因特网接入。为此,NR支持波束成形、多输入多输出(MIMO)天线技术和载波聚集。

[0007] 然而,随着对移动宽带接入的需求持续增长,存在对于NR和LTE技术的进一步改进的需要。优选地,这些改进应当适用于其他多址技术以及采用这些技术的电信标准。

[0008] 概述

[0009] 本公开的系统、方法和设备各自具有若干方面,其中并非仅靠任何单方面来负责其期望属性。在不限定如所附权利要求所表述的本公开的范围的情况下,现在将简要地讨论一些特征。在考虑此讨论后,并且尤其是在阅读题为“详细描述”的章节之后,将理解本公开的特征是如何提供包括改进的波束故障检测(BFD)的优点的。

[0010] 本公开中所描述的主题内容的某些方面可以在一种用于由用户装备(UE)进行无线通信的方法中实现。该方法一般包括:在第一射频频带上接收一个或多个参考信号(RS);以及至少部分地基于在该第一射频频带上接收的该一个或多个RS来发起第二射频频带上的波束故障恢复规程。

[0011] 本公开中描述的主题内容的某些方面可在一种用于由UE进行无线通信的设备中实现。该设备一般包括:用于在第一射频频带上接收一个或多个RS的装置;以及用于至少部分地基于在该第一射频频带上接收的该一个或多个RS来发起第二射频频带上的波束故障恢复规程的装置。

[0012] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种用于无线通信的装置中实现。该装置一般包括存储器和与该存储器耦合的至少一个处理器。该存储器和该至少一个处理器一般被配置成:在第一射频频带上接收一个或多个RS;以及至少部分地基于在该第一射频频

频带上接收的该一个或多个RS来发起第二射频频带上的波束故障恢复规程。

[0013] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种其上存储用于无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质中实现。该计算机可读介质一般包括：用于在第一射频频带上接收一个或多个RS的代码；以及用于至少部分地基于在该第一射频频带上接收的该一个或多个RS来发起第二射频频带上的波束故障恢复规程的代码。

[0014] 本公开中描述的主题内容的某些方面可在一种用于由UE进行无线通信的方法中实现。该方法一般包括：测量第一射频频带上的一个或多个RS。该方法一般包括：至少部分地基于该第一射频频带上的该一个或多个RS的测量来确定第二射频频带的BFD。

[0015] 本公开中描述的主题内容的某些方面可在一种用于由基站 (BS) 进行无线通信的方法中实现。该方法一般包括：在第一射频频带上向UE发送第一个或多个RS。该方法一般包括：响应于该第一射频频带上的该第一个或多个RS而从该UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求。该方法一般包括：在该第二射频频带上向该UE发送该第二个或多个RS。

[0016] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种用于无线通信的装置中实现。该装置一般包括存储器和与该存储器耦合的至少一个处理器。该存储器和该至少一个处理器一般被配置成：测量第一射频频带上的一个或多个RS；以及至少部分地基于该第一射频频带上的该一个或多个RS的测量来确定第二射频频带的BFD。

[0017] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种用于无线通信的装置中实现。该装置一般包括存储器和与该存储器耦合的至少一个处理器。该存储器和该至少一个处理器一般被配置成：在第一射频频带上向UE发送第一个或多个RS；响应于该第一射频频带上的该第一个或多个RS而从该UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求；以及在该第二射频频带上向该UE发送该第二个或多个RS。

[0018] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种用于无线通信的设备中实现。该设备一般包括：用于测量第一射频频带上的一个或多个RS的装置；以及用于至少部分地基于该第一射频频带上的该一个或多个RS的测量来确定第二射频频带的BFD的装置。

[0019] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种用于无线通信的设备中实现。该设备一般包括：用于在第一射频频带上向UE发送第一个或多个RS的装置；用于响应于该第一射频频带上的该第一个或多个RS而从该UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求的装置；以及用于在该第二射频频带上向该UE发送该第二个或多个RS的装置。

[0020] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种其上存储用于无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质中实现。该计算机可读介质一般包括：用于测量第一射频频带上的一个或多个RS的代码；以及用于至少部分地基于该第一射频频带上的该一个或多个RS的测量来确定第二射频频带的BFD的代码。

[0021] 本公开中描述的主题内容的某些方面可以在一种其上存储用于无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质中实现。该计算机可读介质一般包括：用于在第一射频频带上向UE发送第一个或多个RS的代码；用于响应于该第一射频频带上的该第一个或多个RS而从该UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求的代码；以及用于在该第二射频频带上向该UE发送该第二个或多个RS的代码。

[0022] 为了达成前述及相关目的,这一个或多个方面包括在下文中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,这些特征仅指示可采用各个方面的原理的各种方式中的数种方式。

[0023] 附图简述

[0024] 为了能详细了解本公开的以上陈述的特征所用的方式,可参照各方面来对以上简要概述的内容进行更具体的描述,其中一些方面在附图中解说。然而应注意,附图仅解说了本公开的某些典型方面,故不应被认为限定其范围,因为本描述可允许有其他等同有效的方面。

[0025] 图1是概念性地解说根据本公开的某些方面的示例电信系统的框图。

[0026] 图2是概念性地解说根据本公开的某些方面的示例基站 (BS) 和用户装备 (UE) 的设计的框图。

[0027] 图3是根据本公开的某些方面的用于新无线电 (NR) 的示例帧格式。

[0028] 图4是解说根据本公开的某些方面的示例频率范围的示图。

[0029] 图5解说了根据本公开的某些方面的其中使用预测模型来进行信道估计的示例联网环境。

[0030] 图6解说了根据本公开的某些方面的其中使用预测模型来进行信道估计以用于波束故障检测的联网环境中的示例节点。

[0031] 图7是解说根据本公开的某些方面的用于由UE进行无线通信的示例操作的流程图。

[0032] 图8是解说根据本公开的某些方面的用于由UE进行无线通信的示例操作的流程图。

[0033] 图9是解说根据本公开的某些方面的用于由BS进行无线通信的示例操作的流程图。

[0034] 图10A是解说根据本公开的某些方面的用于由UE进行无线通信的示例操作的决策树示图。

[0035] 图10B是解说根据本公开的某些方面的用于由UE进行无线通信的示例操作的另一决策树示图。

[0036] 图11A是解说根据本公开的某些方面的示例信令的呼叫流程图。

[0037] 图11B是解说根据本公开的某些方面的示例信令的呼叫流程图。

[0038] 图12解说了根据本公开的各方面的可包括被配置成执行用于本文所公开的各种技术的操作的各种组件的通信设备。

[0039] 图13解说了根据本公开的各方面的可包括被配置成执行用于本文所公开的各种技术的操作的各种组件的通信设备。

[0040] 为了促进理解,在可能之处使用了相同的附图标记来指定各附图共有的相同要素。构想了一个方面所公开的要素可有益地用在其他方面而无需具体引述。

[0041] 详细描述

[0042] 本公开的各方面提供了用于基于第一射频频带中的测量来进行针对第二射频频带的波束故障检测 (BFD) 的装置、方法、处理系统和计算机可读介质。如本文所使用的,射频频带也可被称为频带或频段。

[0043] 在某些系统中,机器学习 (ML) 技术可以被用于基于第一射频频带中的测量来预测第二射频频带中的信道特性。例如,第一射频频带 (例如,亚6GHz频带,有时也被称为FR1) 中的测量可以比在一不同频带 (例如,毫米波 (mmW) 频带,有时也被称为FR2,其可以在从24.25GHz至52.6GHz的频率范围中) 执行测量更简单且更加功率高效。在一个示例中,第一频带中的测量可以比第二频带中的测量更加高效。例如,第一频带中的测量可由于UE的硬件特性而比第二频带中的测量更加高效。此外,通过使用来自第一频带的测量,第二频带中的测量开销可以较低。

[0044] 在一些示例中,FR2频带中的BFD可以基于FR1频带中的参考信号 (RS) 测量来检测/报告 (或其他频带,诸如FR2上的测量以估计信道并执行针对FR4的BFD)。在一些示例中,UE可以基于来自第一频带中的RS测量的估计来检测第二频带的波束故障 (例如,而不在第二频带中执行任何RS测量)。例如,UE可以基于第一频带中的RS测量来估计 (例如,预测) 第二频带中的服务波束的参考信号接收功率 (RSRP)。如果第二频带的所估计RSRP等于或高于第二频带的BFD阈值、或在第二频带的BFD阈值的裕量之外,则UE可以确定对于第二频带没有波束故障而无需第二频带中的进一步RS测量。如果第二频带中的服务波束的RSRP估计在裕量内 (例如,接近第二频带的BFD阈值)、或者在裕量内达阈值测量实例数量,则UE可请求基站在第二频带上发送BFD RS (例如,“按需BFD RS”)。UE随后可测量并确定第二频带上的BFD RS以确定第二频带是否处于波束故障。在一些示例中,对RS的请求是在物理上行链路控制信道 (PUCCH) 上发送的。如果RSRP在低于第二频带的BFD阈值的裕量之外,则UE可以确定第二频带中的服务波束不处于或不接近波束故障。

[0045] 以下描述提供了通信系统中基于第一频带中的测量在第二频带中进行BFD的示例,而并非限定权利要求中阐述的范围、适用性或者示例。可对所讨论的要素的功能和布置作出改变而不会脱离本公开的范围。各种示例可恰适地省略、替代、或添加各种规程或组件。例如,可以按与所描述的次序不同的次序来执行所描述的方法,并且可以添加、省略、或组合各种步骤。而且,参照一些示例所描述的特征可在一些其他示例中被组合。例如,可使用本文中所阐述的任何数目的方面来实现设备或实践方法。另外,本公开的范围旨在覆盖使用作为本文中所阐述的本公开的各个方面的补充或者另外的其他结构、功能性、或者结构及功能性来实践的此类装置或方法。应当理解,本文中所披露的本公开的任何方面可由权利要求的一个或多个元素来实施。措辞“示例性”在本文中用于表示“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。

[0046] 一般而言,在给定的地理区域中可部署任何数目的无线网络。每个无线网络可支持特定的无线电接入技术 (RAT),并且可在一个或多个频率上操作。RAT还可被称为无线电技术、空中接口等。频率还可被称为载波、副载波、频率信道、频调、子带等。每个频率可以在给定的地理区域中支持单个RAT,以便避免不同RAT的无线网络之间的干扰。

[0047] 本文所描述的技术可被用于各种无线网络和无线电技术。虽然各方面在本文中可使用通常与3G、4G和/或新无线电 (例如,5G NR) 无线技术相关联的术语来描述,但本公开的各方面可在基于其他代系的通信系统中应用。

[0048] 新无线电 (例如,5G NR) 接入可支持各种无线通信服务,诸如以宽带宽为目标的增强型移动宽带 (eMBB)、以高载波频率为目标的毫米波 (mmW)、以非后向兼容MTC技术为目标的大规模机器类型通信MTC (mMTC)、和/或以超可靠低等待时间通信 (URLLC) 为目标的关键

任务。这些服务可包括等待时间和可靠性要求。这些服务还可具有不同的传输时间区间 (TTI) 以满足相应的服务质量 (QoS) 要求。另外,这些服务可以在相同子帧中共存。

[0049] NR支持波束成形并且波束方向可被动态地配置。还可支持具有预编码的MIMO传输。DL中的MIMO配置可支持至多达8个发射天线(具有至多达8个流的多层DL传输)和每UE至多达2个流。可支持每UE至多达2个流的多层传输。可使用至多达8个服务蜂窝小区来支持多个蜂窝小区的聚集。

[0050] 通常基于频率/波长来将电磁频谱细分成各种类、频带、信道等。在5G NR中,两个初始操作频带已被标识为频率范围指定FR1 (410MHz-7.125GHz) 和FR2 (24.25GHz-52.6GHz)。应当理解,尽管FR1的一部分大于6GHz,但在各种文档和文章中,FR1通常(可互换地)被称为“亚6GHz频带”。关于FR2有时会出现类似的命名问题,尽管不同于由国际电信联盟 (ITU) 标识为“毫米波”频带的极高频带 (EHF) 频带 (30GHz-300GHz),但是FR2在各文档和文章中通常(可互换地)被称为“毫米波”频带。

[0051] FR1与FR2之间的频率通常被称为中频带频率。最近的5G NR研究已将这些中频带频率的操作频带标识为频率范围指定FR3 (7.125GHz-24.25GHz)。落在FR3内的频带可以继承FR1特性和/或FR2特性,并且由此可有效地将FR1和/或FR2的特征扩展到中频带频率中。另外,目前正在探索较高频带,以将5G NR操作扩展到52.6GHz以上。例如,三个较高的操作频带已被标识为频率范围指定FR4a或FR4-1 (52.6GHz-71GHz)、FR4 (52.6GHz-114.25GHz) 和FR5 (114.25GHz-300GHz)。这些较高频带中的每一者都落在EHF频带内。

[0052] 考虑到以上各方面,除非特别另外声明,否则应理解,如果在本文中使用,术语“亚6GHz”等可广义地表示可小于6GHz、可在FR1内、或可包括中频带频率的频率。此外,除非特别另外声明,否则应理解,如果在本文中使用,术语“毫米波”等可广义地表示可包括中频带频率、可在FR2、FR4、FR4-a或FR4-1和/或FR5内、或可在EHF频带内的频率。

[0053] 图1解说了其中可执行本公开的各方面的示例无线通信网络100。例如,无线通信网络100可以是NR系统(例如,5G NR网络)。如图1中所示,无线通信网络100可与核心网132处于通信。核心网132可经由一个或多个接口与无线通信网络100中的一个或多个基站(BS) 110a-z(还各自在本文中个体地被称为BS110或统称为BS110)、用户装备(UE) 120a-y(还各自在本文中个体地被称为UE 120或统称为UE 120)、以及其他网络实体处于通信。核心网132可包括一个或多个核心网节点134。

[0054] BS110可为特定地理区域(有时被称为“蜂窝小区”)提供通信覆盖,该特定地理区域可以是驻定的或可根据移动BS110的位置而移动。在一些示例中,BS110可通过各种类型的回程接口(例如,直接物理连接、无线连接、虚拟网络等等)使用任何合适的传输网络来彼此互连和/或互连至无线通信网络100中的一个或多个其他BS或网络节点(未示出)。在图1中所示的示例中,BS110a、110b和110c可以分别是用于宏蜂窝小区102a、102b和102c的宏BS。BS110x可以是用于微微蜂窝小区102x的微微BS。BS110y和110z可以是分别用于毫微微蜂窝小区102y和102z的毫微微BS。BS可以支持一个或多个蜂窝小区。

[0055] BS110与无线通信网络100中的UE 120进行通信。UE 120(例如,120x、120y等)可分散遍及无线通信网络100,并且每个UE 120可以是驻定的或移动的。无线通信网络100还可包括中继站(例如,中继站110r)(也被称为中继等),该中继站从上游站(例如,BS110a或UE 120r)接收数据和/或其他信息的传输并且向下游站(例如,UE 120或BS110)发送该数据和/

或其他信息的传输,或者该中继站在各UE 120之间中继传输以促成各设备之间的通信。BS110和UE 120可使用波束来彼此通信。如图1中所示,BS110a可使用服务波束101(例如,来自一组波束)来与UE 120a通信。

[0056] 网络控制器130可与一组BS110通信并提供对这些BS110的协调和控制(例如,经由回程)。在各方面,网络控制器130可与核心网132(例如,5G核心网(5GC))处于通信,该核心网132提供各种网络功能,诸如接入和移动性管理、会话管理、用户面功能、策略控制功能、认证服务器功能、统一数据管理、应用功能、网络开放功能、网络存储库功能、网络切片选择功能等。

[0057] 根据某些方面,BS110和UE 120可被配置成用于BFD。如图1中所示,BS110a包括BFD管理器112。如图1中所示,UE 120a包括BFD管理器122。根据本公开的各方面,BFD管理器112和/或BFD管理器122可被配置成用于基于第一频带中的测量在第二频带中进行BFD。

[0058] 图2解说了可被用于实现本公开的各方面的BS110a和UE 120a(例如,在图1的无线通信网络100中)的示例组件。

[0059] 在BS110a处,发射处理器220可以接收来自数据源212的数据和来自控制器/处理器240的控制信息。该控制信息可以用于物理广播信道(PBCH)、物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理混合ARQ指示符信道(PHICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)、群共用PDCCH(GC PDCCH)等。该数据可以用于物理下行链路共享信道(PDSCH)等。媒体接入控制(MAC)-控制元素(MAC-CE)是可用于无线节点之间的控制命令交换的MAC层通信结构。MAC-CE可以在共享信道(诸如,物理下行链路共享信道(PDSCH)、物理上行链路共享信道(PUSCH)或物理侧链路共享信道(PSSCH))中被携带。

[0060] 处理器220可处理(例如,编码及码元映射)数据和控制信息以分别获得数据码元和控制码元。发射处理器220还可生成参考码元(诸如用于主同步信号(PSS)、副同步信号(SSS)、和信道状态信息参考信号(CSI-RS))。发射(TX)多输入多输出(MIMO)处理器230可在适用的情况下对数据码元、控制码元、和/或参考码元执行空间处理(例如,预编码),并且可将输出码元流提供给收发机232a-232t中的调制器(MOD)。每个调制器可处理相应的输出码元流(例如,针对OFDM等)以获得输出采样流。每个调制器可进一步处理(例如,转换至模拟、放大、滤波、及上变频)输出采样流以获得下行链路信号。来自收发机232a-232t中的调制器的下行链路信号可分别经由天线234a-234t被发射。

[0061] 在UE 120a处,天线252a-252r可接收来自BS110a的下行链路信号并可分别向收发机254a-254r中的解调器(DEMOD)提供收到信号。每个解调器可调理(例如,滤波、放大、下变频、及数字化)各自的收到信号以获得输入采样。每个解调器可进一步处理输入采样(例如,针对OFDM等)以获得收到码元。MIMO检测器256可获得来自收发机254a-254r中的所有解调器的收到码元,在适用的情况下对这些收到码元执行MIMO检测,并且提供检出码元。接收处理器258可处理(例如,解调、解交织、及解码)这些检出码元,将经解码的给UE 120a的数据提供给数据阱260,并且将经解码的控制信息提供给控制器/处理器280。

[0062] 在上行链路上,在UE 120a处,发射处理器264可接收并处理来自数据源262的数据(例如,用于物理上行链路共享信道(PUSCH))以及来自控制器/处理器280的控制信息(例如,用于物理上行链路控制信道(PUCCH))。发射处理器264还可生成参考信号(例如,探测参考信号(SRS))的参考码元。来自发射处理器264的码元可在适用的情况下由TX MIMO处理器

266预编码,由收发机254a-254r中的调制器进一步处理(例如,针对SC-FDM等),并且传送给BS110a。在BS110a处,来自UE 120a的上行链路信号可由天线234接收,由收发机232中的解调器处理,在适用的情况下由MIMO检测器236检测,并由接收处理器238进一步处理以获得经解码的由UE 120a发送的数据和控制信息。接收处理器238可将经解码数据提供给数据阱239并将经解码控制信息提供给控制器/处理器240。

[0063] 存储器242和282可分别存储供BS110a和UE 120a用的数据和程序代码。调度器244可调度UE以进行下行链路和/或上行链路上的数据传输。

[0064] UE 120a的天线252、处理器266、258、264和/或控制器/处理器280、和/或BS110a的天线234、处理器220、230、238和/或控制器/处理器240可用于执行本文中所描述的各种技术和方法。例如,如图2中所示,BS110a的控制器/处理器240具有BFD管理器241并且UE 120a的控制器/处理器280具有BFD管理器281。根据本文所描述的各方面,BFD管理器241和/或BFD管理器281可被配置成用于基于第一频带中的测量来对第二频带进行BFD。尽管被示为在控制器/处理器处,但是UE 120a和BS110a的其他组件也可被用来执行本文中所描述的操作。

[0065] NR可以在上行链路和下行链路上利用具有循环前缀(CP)的正交频分复用(OFDM)。NR可以支持使用时分双工(TDD)的半双工操作。OFDM和单载波频分复用(SC-FDM)将系统带宽划分成多个正交副载波,这些副载波也常被称为频调、频槽等。每个副载波可用数据来调制。调制码元可在频域中用OFDM被发送,而在时域中用SC-FDM被发送。毗邻副载波之间的间隔可以是固定的,且副载波的总数可取决于系统带宽。最小资源分配(所谓的资源块(RB))可以是12个连贯副载波。系统带宽还可被划分成子带。例如,一个子带可以覆盖多个RB。NR可支持15kHz的基副载波间隔(SCS),并且可相对于基SCS定义其他SCS(例如,30kHz、60kHz、120kHz、240kHz等)。

[0066] 图3是示出用于NR的帧格式300的示例的示图。下行链路和上行链路中的每一者的传输时间线可被划分成以无线电帧为单位。每个无线电帧可具有预定历时(例如,10ms),并且可被划分成具有索引0至9的10个子帧,每个子帧为1ms。每个子帧可包含可变数目的时隙(例如,1、2、4、8、16、……个时隙),这取决于SCS。每个时隙可包括可变数目的码元周期(例如,7或14个码元),这取决于SCS。可为每个时隙中的码元周期指派索引。子时隙结构指具有历时小于时隙(例如,2、3或4个码元)的传送时间区间。时隙中的每个码元可指示用于数据传输的链路方向(例如,DL、UL或灵活),并且用于每个子帧的链路方向可以动态切换。链路方向可基于时隙格式。每个时隙可包括DL/UL数据以及DL/UL控制信息。

[0067] 在某些系统中,UE可被配置成用于波束故障检测(BFD)。例如,当信道估计无法满足BFD阈值时,UE可检测到波束故障。UE可通过无线电资源控制(RRC)信令配置有波束故障恢复规程。波束故障恢复规程可包括向服务BS(例如,gNB)发送波束恢复请求消息。例如,当在服务波束(例如,(诸)服务同步信号块(SSB)/CSI-RS)上检测到波束故障时,UE可向服务BS发送指示新波束(诸如通过指示新的SSB或CSI-RS来指示该新波束)的随机接入信道(RACH)消息。UE可通过对较低层至该UE的(诸)波束故障实例指示进行计数来检测波束故障。如果在针对波束故障恢复的正在进行的随机接入规程期间由上层重新配置了波束故障恢复,则UE停止正在进行的随机接入规程并使用新的配置来发起新的随机接入规程。

[0068] RRC配置的波束故障检测和波束故障恢复参数可包括:用于波束故障检测的

beamFailureInstanceMaxCount (波束故障实例最大计数); 用于波束故障检测的 beamFailureDetectionTimer (波束故障检测定时器); 用于波束故障恢复规程的 beamFailureRecoveryTimer (波束故障恢复定时器); rsrp-ThresholdSSB (rsrp-阈值SSB): 用于波束故障恢复的RSRP阈值; powerRampingStep: 用于波束故障恢复的 powerRampingStep (功率斜升步长); powerRampingStepHighPriority: 用于波束故障恢复的 powerRampingStepHighPriority (功率斜升步长高优先级); preambleReceivedTargetPower: 用于波束故障恢复的preambleReceivedTarget Power (前置码收到目标功率); preambleTransMax: 用于波束故障恢复的preambleTransMax; scalingFactorBI: 用于波束故障恢复的scalingFactorBI (缩放因子BI); ssb-perRACH-Occasion: 用于波束故障恢复的ssb-perRACH-Occasion (ssb-每RACH-时机); ra-ResponseWindow (ra-响应窗口): 用于监视使用无争用随机接入前置码的波束故障恢复的 (诸) 响应的时间窗口; prach-ConfigurationIndex: 用于波束故障恢复的prach-ConfigurationIndex (prach-配置索引); ra-ssb-OccasionMaskIndex: 用于波束故障恢复的ra-ssb-OccasionMaskIndex (ra-ssb-时机掩码索引); 和/或ra-OccasionList: 用于波束故障恢复的ra-Occasion List (ra-时机列表)。UE还可配置有参数BFI_COUNTER: 针对波束故障实例指示的计数器, 其初始被设置为0。

[0069] 在一些示例中, UE和BS在相同环境中操作; 然而, UE可在具有不同信道属性的不同频率中操作。不同频带中的信道特性之间可能存在某种跨频相关性。机器学习 (ML) 技术可以被用于基于第一频带中的测量来预测第二频带中的信道特性。

[0070] 在一些示例中, ML技术涉及训练模型, 诸如预测模型。该模型可被用于基于第一频带中的测量来预测 (例如, 估计) 第二频带中的信道特性。该模型可基于训练数据 (例如, 训练信息) 来训练, 该训练数据可包括反馈, 诸如相比于第二频带中的测量与第一频带中的测量相关联的反馈。例如, 如图4中所示, FR1 402中的第一频带403上的测量可被用于预测FR2 402中的第二频带405中的信道特性。替换地, 任何FR1 402、FR2 404、FR3 406或FR4 408 (或另一频率范围) 中的测量可被用于预测这些频率范围中的另一者中的信道特性。

[0071] 图5解说了根据本公开的某些方面的其中使用预测模型524来进行信道估计的示例联网环境500。如图5中所示, 联网环境500包括经由网络505通信地连接的节点520、训练系统530和训练储存库515。节点520可以是UE (举例而言, 诸如无线网络100中的UE 120a)。网络505可以是无线网络, 诸如无线网络100, 该无线网络可以是5G NR网络。虽然训练系统530、节点520和训练储存库515在图5中被解说为单独组件, 但本领域技术人员应认识到训练系统530、节点520和训练储存库515可被实现在任何数目的计算系统上, 被实现为一个或多个自立系统或被实现在分布式环境中。

[0072] 训练系统530一般包括预测模型训练管理器532, 其使用训练数据来生成预测模型524以用于基于第一频带中的测量来进行第二频带上的信道估计。预测模型524可基于训练储存库515中的信息来确定。

[0073] 训练储存库515可包括在节点520部署之前和/或之后获取的训练数据。节点520可以在节点520部署之前在仿真通信环境中 (例如, 在现场测试、驾驶测试中) 训练。例如, 可以测试各种信道估计以获得与测量和/或估计相关的训练信息。该信息可以被存储在训练储存库515中。在部署后, 训练储存库515可以被更新以包括与由节点520执行的信道估计相关

联的反馈。该训练储存库还可以例如基于其他BS和/或其他UE学习到的(可以与这些BS和/或UE执行的规程相关联的)经验,用来自这些BS和UE的信息来更新。

[0074] 预测模型训练管理器532可使用训练储存库515中的信息来确定用于基于第一频带中的测量来估计第二频带中的信道特性的预测模型524(例如,算法)。预测模型训练管理器532可使用各种不同类型的机器学习算法来形成预测模型524。训练系统530可位于节点520、网络505中的BS、或者确定预测模型524的不同实体上。如果位于不同实体上,则预测模型524被提供给节点520。训练储存库515可以是存储设备,诸如存储器。训练储存库515可位于节点520、训练系统530或网络505中的另一实体上。训练储存库515可以在云存储中。训练储存库515可以从节点520、网络505中的实体(例如,网络505中的BS或UE)、云、或其他源接收训练信息。

[0075] 机器学习可使用任何恰适的机器学习算法。在一些非限制性示例中,机器学习算法是受监督式学习算法、深度学习算法、人工神经网络算法、或其他类型的机器学习算法。

[0076] 在一些示例中,机器学习(例如,由训练系统430使用)使用深度卷积网络(DCN)来执行。DCN是卷积网络中的配置有附加池化和归一化层的网络。DCN已在许多任务上达成现有最先进的性能。DCN可以使用受监督式学习来训练,其中输入和输出目标两者对于许多典范是已知的并被用于通过使用梯度下降法来修改网络的权重。DCN可以是前馈网络。另外,如上所述,从DCN的第一层中的神经元到下一更高层中的神经元群的连接跨第一层中的各神经元被共享。DCN的前馈和共享连接可被用于进行快速处理。DCN的计算负担可比例如类似大小的包括回流或反馈连接的神经网络的计算负担小得多。

[0077] 在一些示例中,机器学习(例如,由训练系统430使用)使用神经网络来执行。神经网络可被设计成具有各种连通性模式。在前馈网络中,信息从较低层被传递到较高层,其中给定层中的每个神经元向更高层中的神经元进行传达。可在前馈网络的相继层中构建阶层式表示。神经网络还可具有回流或反馈(也被称为自顶向下(top-down))连接。在回流连接中,来自给定层中的神经元的输出可被传达给相同层中的另一神经元。回流架构可有助于识别跨越不止一个按顺序递送给该神经网络的输入数据组块的模式。从给定层中的神经元到较低层中的神经元的连接被称为反馈(或自顶向下)连接。当高层级概念的识别可辅助辨别输入的特定低层级特征时,具有许多反馈连接的网络可能是有助益的。

[0078] 可包括一群互连的人工神经元(例如,神经元模型)的人工神经网络是一种计算设备或者表示由计算设备执行的方法。这些神经网络可被用于各种应用和/或设备,诸如网际协议(IP)相机、物联网(IoT)设备、自主交通工具、和/或服务机器人。人工神经网络中的个体节点可通过取得输入数据并对数据执行简单运算来模仿生物神经元。对输入数据执行的简单运算的结果被选择性地传递给其他神经元。权重值与网络中的每个向量和节点相关联,并且这些值约束输入数据如何与输出数据相关。例如,每个节点的输入数据可乘以对应的权重值,并且可对乘积求和。这些乘积的总和可通过可任选的偏置进行调整,并且可将激活函数应用于结果,从而产生节点的输出信号或“输出激活”。权重值可初始地由训练数据在网络中的迭代流动来确定(例如,权重值在训练阶段期间确立,在该阶段中网络学习如何通过各类别的典型输入数据特性来标识特定类别)。

[0079] 可以使用不同类型的人工神经网络(诸如递归神经网络(RNN)、多层感知器(MLP)神经网络、卷积神经网络(CNN)等)来实现机器学习(例如,由训练系统530使用)。RNN的工作

原理是保存一层的输出并将该输出反馈回到输入以帮助预测该层的结果。在MLP神经网络中,数据可被馈送到输入层中,并且一个或多个隐藏层提供对数据的若干级别的抽象。随后可基于经抽象数据来对输出层作出预测。MLP可以特别适合于分类预测问题,其中输入被指派类或标签。卷积神经网络(CNN)是一种前馈人工神经网络。卷积神经网络可包括人工神经元的集合,这些人工神经元各自具有感受野(例如,输入空间的空间局部区域)并且共同地拼出一输入空间。卷积神经网络具有众多应用。具体而言,CNN已被广泛使用于模式识别和分类领域。在分层神经网络架构中,第一层人工神经元的输出成为第二层人工神经元的输入,第二层人工神经元的输出成为第三层人工神经元的输入,依此类推。可以对卷积神经网络进行训练以识别特征阶层。卷积神经网络架构中的计算可分布在处理节点群体上,其可被配置在一个或多个计算链中。这些多层架构可每次训练一层并可使用反向传播来微调。

[0080] 在一些示例中,在使用机器学习算法时,训练系统530从训练储存库515中的信息生成向量。在一些示例中,训练储存库515存储向量。在一些示例中,向量将一个或多个特征映射到标签。例如,特征可对应于第一频带上的测量。标签可对应于第二频带的所预测信道特性(例如,如下文将更详细讨论的,根据某些方面,该标签可以是第二频带中的服务波束的所估计RSRP)。预测模型训练管理器532可使用向量来训练用于节点520的预测模型524。如以上讨论的,向量可以与机器学习算法中的权重相关联。

[0081] 使用机器学习基于第一频带中的测量来估计第二频带上的信道特性可提供优点。例如,在第一频带(例如,亚6GHz频带,也被称为FR1)中的测量可以比在一不同频带(例如,毫米波频带,也被称为FR2)中执行测量更简单并且更加功率高效。这可以是由于UE的硬件特性。此外,通过使用来自第一频带的测量,可以减少或消除第二频带中的测量,从而减小第二频带中的测量开销。

[0082] 基于第一频带中的测量在第二频带中的示例BFD

[0083] 根据某些方面,第二频带中的波束故障检测(BFD)可以基于第一频带中的测量。例如,用户装备(UE)可基于第一频带中的测量来估计第二频带的信道特性。例如,UE可以基于第一频带中的参考信号(RS)测量来估计第二频带中的服务波束的参考信号接收功率(RSRP)。在一些示例中,UE使用机器学习(ML)算法基于第一频带中的测量来预测第二频带的信道特性。在一些示例中,UE可以基于第一频带中的RS测量来检测第二频带中的波束故障。

[0084] 在一些示例中,UE可以检测第二频带中的波束故障而不在第二频带中执行任何RS测量。例如,如果基于第一频带中的RS测量来确定的第二频带中的服务波束的(诸)RSRP估计等于或高于第二频带的BFD阈值,则UE可以确定对于第二频带不存在波束故障。然而,如果第二频带的信道估计低于第二频带的BFD阈值,则UE可以确定针对第二频带的波束故障事件(例如,当第二频带的RSRP估计低于BFD阈值达第二频带的阈值测量实例数量时)。

[0085] 在一些示例中,当第二频带的所估计RSRP在第二频带的BFD阈值的裕量内(例如,接近第二频带的BFD阈值)时,UE可以通过在第二频带中进一步执行RS测量来检测第二频带中的波束故障。在该情形中,当第二频带的所估计RSRP高于BFD阈值、但在BFD阈值的裕量内时,则UE可请求第二频带的BFD RS(例如,“按需BFD RS”)以便随后测量并确定第二频带中的波束故障检测事件。UE可在PUCCH上发送针对BFD RS的请求。如果在第二频带上测得的RSRP高于第二频带的BFD阈值,则UE可确定第二频带的服务波束不处于波束故障。如果在第

二频带上测得的RSRP低于第二频带的BFD阈值,则UE可确定第二频带的波束故障事件(例如,当第二频带的测得RSRP低于BFD阈值达第二频带的阈值测量实例数量时)。

[0086] 根据某些方面,UE可基于较低频带(例如,FR1)中的RS测量来执行较高频带(例如,FR2)中的波束故障检测。频带可以是任何频带并且可以在任何频率范围(例如,FR1、FR2、FR4等等)中。

[0087] 如图6中所示,节点(诸如图5中所解说的环境500中的节点520)可包括测量管理器602。测量管理器602可被配置成在604测量第一频带上的一个或多个RS。

[0088] 来自测量管理器602的测量可以提供给信道估计管理器522处的预测模型524。信道估计管理器522可将测量输入到机器学习算法。这些输入可包括第一频带中的任何测量。机器学习算法的输入可包括第一频带中的RS测量。如图6中所示,在一些示例中,测量管理器602在604测量第一频带上的RS以提供测量结果606,该测量结果606可包括第一频带中的参考信号接收功率(RSRP)测量、UE的定位信息(例如,其可被用于学习波束方向)、原始信道测量、信道脉冲响应(CIR)测量、出发角(AoD)测量(例如,最强多径分量(MPC)的AoD)、最强MPC的延迟分布、和/或第一频带中的其他测量和/或可由机器学习算法用于估计第二频带的信道特性和/或预测第二频带处的波束(例如,服务波束)的RSRP的其他输入。

[0089] 在一些示例中,机器学习算法的输出是第二频带中的波束的所预测RSRP值。如图6中所示,预测模型524可被配置成估计第二频带的RSRP并将这些估计提供给BFD管理器610。在一些示例中,预测模型可以位于BS。例如,UE可以向BS报告第一频带上的测量并且BS可以使用这些测量来估计第二频带的信道特性。BS随后可以将这些估计提供给UE,和/或BS可以使用这些估计来检测第二频带中的服务波束的波束故障。

[0090] 在一些示例中,机器学习算法是使用历史训练数据来训练的,这些历史训练数据包括第一频带中的测量(包括上面讨论的输入的一个或多个先前测量)、第二频带的信道特性的先前测量、和/或相比于来自第一频带的测量和/或估计的第二频带中的先前测量,以便训练机器学习算法。在一些示例中,机器学习算法进一步基于与环境相关的信息。在一些示例中,可以针对各种不同的环境训练机器学习,并且所使用的预测模型可以基于当前环境。

[0091] 根据某些方面,BFD管理器610使用第二频带的信道特征(例如,服务波束的RSRP)(使用机器学习算法从第一频带上的RS测量估计的)来确定第二频带上处于故障或接近故障的波束。例如,BFD管理器610可被配置成在612将第二频带的RSRP估计与第二频带的BFD阈值进行比较。BFD管理器610还可跟踪第二频带的RSRP估计低于第二频带的RSRP阈值的测量实例数量。BFD管理器610可将第二频带的RSRP估计低于第二频带的RSRP阈值的测量实例数量与第二频带的阈值实例数量进行比较。当第二频带的RSRP估计低于第二频带的RSRP阈值达到或超过第二频带的阈值实例数量时,BFD管理器610可确定第二频带的波束故障。

[0092] 在一些示例中,如果BFD管理器610确定波束处于故障(当第二频带的所估计RSRP值低于第二频带的BFD阈值达到或超过阈值测量实例数量时),BFD管理器610可在616例如通过向BS发送波束故障恢复(BFR)消息来发起BFR。在该情形中,节点620可以不在第二频带上执行任何BFD RS测量。BFR消息可以是指示用于第二频带的新波束的随机接入信道(RACH)消息。在一些示例中,如果所估计RSRP高于第二频带的BFD阈值,则BFD管理器628可确定波束不处于故障。

[0093] 在一些示例中,BFD管理器610可基于第一频带上的测量来请求网络(例如,BS)在第二频带上发送RS。这可被称为“按需”BFD RS。BFD管理器610可在PUCCH上发送该请求。例如,当所估计RSRP接近或靠近第二频带的BFD阈值(例如,高于BFD阈值并且在BFD阈值的裕量范围内)时,BFD管理器610可在614发送针对第二频带上的BFD RS的请求。随后,节点620可以测量第二频带上的RS以确定第二频带的实际RSRP值,并基于第二频带上的RS上测得的实际RSRP来确定第二频带的波束是否处于故障。当BFD管理器610基于实际RSRP确定波束处于故障时,BFD管理器610可在616发起BFR。在一些示例中,如果实际RSRP等于或高于第二频带的BFD阈值,则BFD管理器628可确定波束未处于故障并且不发起BFR。在一些示例中,如果所估计RSRP不接近第二频带的BFD阈值(例如,高于BFD阈值的裕量),则BFD管理器628可确定波束不接近故障并且可以不请求第二频带上的RS并且不发起BFR。

[0094] 由此,节点620可以在第一频带上测量,这可以比在第二频带上测量更加功率高效。此外,通过用数据替代参考信号,与第二频带中的参考信号相关的信令开销可以较低,这是因为节点620可以依赖于测量第二频带上的“按需”参考信号,从而具有高效的信令开销并节省功率。

[0095] 图7是解说根据本公开的某些方面的用于无线通信的示例操作700的流程图。操作700可以例如由UE(例如,诸如无线通信网络100中的UE 120a)来执行。操作700可被实现为在一个或多个处理器(例如,图2的控制器/处理器280)上执行和运行的软件组件。此外,在操作600中由UE进行的信号传输和接收可例如由一个或多个天线(例如,图2的天线252)来实现。在某些方面,由UE进行的信号传输和/或接收可经由一个或多个处理器(例如,控制器/处理器280)的总线接口获得和/或输出信号来实现。

[0096] 操作700可以在705开始于测量第一射频频带上的一个或多个RS。在一些示例中,第一射频频带在比第二射频频带低的频率范围中。在一些示例中,第一射频频带在亚6GHz频率范围中,而第二射频频带在mmW频率范围中。在一些示例中,第一射频频带上的测量包括一个或多个RSRP测量、一个或多个定位测量、一个或多个原始信道测量、一个或多个CIR测量、一个或多个AoD测量、一个或多个延迟测量、或其组合。

[0097] 在710,UE至少部分地基于第一射频频带上的该一个或多个RS的测量来确定第二射频频带的BFD。在一些示例中,确定第二射频频带的BFD包括:使用机器学习(ML)算法以第一射频频带上的该一个或多个RS的测量作为输入来估计第二射频频带的一个或多个信道参数。在一些示例中,所估计的一个或多个信道参数包括所估计的一个或多个RSRP值。

[0098] 在一些示例中,确定第二射频频带的BFD包括:当第二射频频带的服务波束的所估计RSRP低于第二射频频带的波束故障阈值达到或超过第二频带的阈值测量实例数量时,报告BFD(例如,发起波束故障恢复)。在一些示例中,确定第二射频频带的BFD包括:当第二射频频带的服务波束的所估计RSRP在第二射频频带的BFD阈值的裕量内时,请求第二射频频带上的一个或多个RS;测量第二射频频带上的该一个或多个RS;以及基于第二射频频带上的该一个或多个RS的测量达到或超过第二频带的阈值测量实例数量来报告第二射频频带的BFD(例如,和/或发起波束故障恢复规程)。

[0099] 图8是解说根据本公开的某些方面的用于无线通信的示例操作800的流程图。操作800可以例如由UE(例如,诸如无线通信网络100中的UE 120a)来执行。操作800可被实现为在一个或多个处理器(例如,图2的控制器/处理器280)上执行和运行的软件组件。此外,在

操作800中由UE进行的信号传输和接收可例如由一个或多个天线(例如,图2的天线252)来实现。在某些方面,由UE进行的信号传输和/或接收可经由一个或多个处理器(例如,控制器/处理器280)的总线接口获得和/或输出信号来实现。

[0100] 操作800可以在805开始于在第一射频频带上接收一个或多个RS。

[0101] 在810,UE可测量第一射频频带上的该一个或多个RS。例如,UE可进行RSRP测量、定位测量、原始信道测量、CIR测量、AoD测量和/或延迟测量。

[0102] 在815,UE可至少部分地基于第一射频频带上的该一个或多个RS的一个或多个测量来执行针对第二射频频带的BFD。第一射频频带可以在比第二射频频带(例如,在mmW射频范围中)低的频率范围中(例如,在亚6GHz射频范围中)。在820,UE可使用ML算法以第一射频频带上的该一个或多个RS的该一个或多个测量作为输入来估计第二射频频带的一个或多个信道参数(例如,RSRP)。在825,UE将第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数与第二射频频带的BFD阈值进行比较。例如,UE可将第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数与第二射频频带的信道参数阈值进行比较。UE可跟踪第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数低于第二射频频带的信道参数阈值的测量实例数量。UE可将第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数低于第二射频频带的信道参数阈值的测量实例数量与第二射频频带的阈值测量实例数量进行比较。

[0103] 当第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数低于第二射频频带的信道参数阈值达到或超过第二射频频带的阈值测量实例数量时,UE可检测第二射频频带的波束故障。在830,当第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数在第二射频频带的BFD阈值的预定义裕量内时,UE可请求第二射频频带上的一个或多个RS。UE可测量第二射频频带上的该一个或多个RS(例如,按需BFD RS),并将第二射频频带的该一个或多个RS的一个或多个测量与第二射频频带的信道参数阈值进行比较,并跟踪第二射频频带上的该一个或多个RS的测量低于第二射频频带的信道参数阈值的测量实例数量。

[0104] 在835,UE至少部分地基于在第一射频频带上接收的一个或多个RS来发起第二射频频带的波束故障恢复规程。

[0105] 图9是解说根据本公开的某些方面的用于无线通信的示例操作900的流程图。操作900可例如由BS(举例而言,诸如无线通信网络100中的BS110a)来执行。操作900可以是与由UE执行的操作900互补的由BS进行的操作。操作900可被实现为在一个或多个处理器(例如,图2的控制器/处理器240)上执行和运行的软件组件。此外,在操作900中由BS进行的信号传输和接收可例如由一个或多个天线(例如,图2的天线234)来实现。在某些方面,由BS进行的信号传输和/或接收可经由一个或多个处理器(例如,控制器/处理器240)的总线接口获得和/或输出信号来实现。

[0106] 操作900可以在905开始于在第一射频频带上向UE发送第一个或多个RS。

[0107] 在910,BS响应于第一射频频带上的该第一个或多个RS而从UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求。

[0108] 在915,BS在第二射频频带上向UE发送该第二个或多个RS。

[0109] 在一些示例中,在920,BS从UE接收针对第二射频频带的波束故障恢复请求消息。例如,波束故障恢复请求消息可以至少部分地基于在第二射频频带上发送的该第二个或多个RS。

[0110] 在一些示例中,第一射频频带在亚6GHz频率范围中,而第二射频频带在毫米波频率范围中。

[0111] 图10A是解说根据本公开的某些方面的用于由UE进行无线通信的示例操作1000a的决策树示图。如图10中所示,UE在1002测量第一频带上的一个或多个RS。在1004,UE基于第一频带中的测量(例如,在1002执行的测量)来估计第二频带上的服务波束的RSRP。在1006,UE将第二频带的所估计RSRP与第二频带的BFD阈值进行比较。如果第二频带的所估计RSRP等于或高于第二频带的BFD阈值,则在1022,UE可确定不存在波束故障(并且可返回到框1002以测量第一频带上的RS)。如果第二频带的所估计RSRP低于第二频带的BFD阈值,则UE可在1012发起针对第二频带的BFR。例如,UE可对第二频带的所估计RSRP低于第二频带的BFD阈值的测量实例进行计数。当第二频带的所估计RSRP低于第二频带的BFD阈值的测量实例数量小于阈值测量实例数量时,UE可返回到框1002以测量第一频带上的RS。当第二频带的所估计RSRP等于或高于第二频带的BFD阈值的测量实例数量等于或高于阈值测量实例数量时,UE在1012发起BFR。

[0112] 图10B是解说根据本公开的某些方面的用于由UE进行无线通信的示例操作1000b的另一决策树示图。如图10B中所示,UE可在1006进一步检查所估计RSRP是否在第二频带的BFD阈值的裕量内。如果UE在1006b确定第二频带的所估计RSRP高于第二频带的BFD阈值并且高于该BFD阈值的裕量,则UE可在1024b确定不存在波束故障(例如,并且可返回到框1002以测量第一频带上的RS)。另一方面,如果UE在1006b确定所估计RSRP高于第二频带的BFD阈值并且在该BFD阈值的裕量内,则UE可在1014请求第二频带的一个或多个BFD RS(例如,按需BFD RS)。在1016,UE测量第二频带上的该一个或多个BFD RS。UE可以基于第二频带上的BFD RS的测量来确定第二频带的实际RSRP。在1018,UE确定第二频带的实际测得RSRP是否低于第二频带的BFD阈值。如果为否,则UE在1022确定对于第二频带(例如,对于第二频带的服务蜂窝小区)不存在波束故障。如果为是,UE可在1020发起针对第二频带的波束故障恢复。例如,UE可对第二频带的实际测得RSRP低于第二频带的BFD阈值的测量实例进行计数。当第二频带的实际测得RSRP低于第二频带的BFD阈值的测量实例数量小于阈值测量实例数量时,UE可返回到框1016以测量第二频带上的RS。当第二频带的实际测得RSRP等于或高于第二频带的BFD阈值的测量实例数量等于或高于阈值测量实例数量时,UE在1020发起BFR。

[0113] 图11A是解说根据本公开的某些方面的示例信令1100a的呼叫流程图。在1102,BS在第一频带上向UE发送一个或多个RS。在1104,UE测量第一频带上的该一个或多个RS。在一些示例中,波束故障事件还未发生。在该情形中,在1106a,UE估计第二频带上的一个或多个信道特性并且所估计的信道特征等于或高于BFD阈值,并且在1108a,UE可确定第二频带上没有波束故障。在一些示例中,波束故障事件已发生。在该情形中,在1106b,UE估计第二频带上的一个或多个信道特性并且所估计的信道特性低于BFD阈值,并且在1108b,当所估计的信道特性低于BFD阈值的测量实例数量等于或高于阈值测量实例数量时,UE可发起第二频带上的波束故障恢复。

[0114] 图11B是解说根据本公开的某些方面的示例信令1100b的呼叫流程图。在1102,BS在第一频带上向UE发送一个或多个RS。在1104,UE测量第一频带上的该一个或多个RS。在一些示例中,波束可能接近故障。在1106c,UE估计第二频带上的一个或多个信道特性并且所估计的信道特性在BFD阈值内。在1108c,UE请求第二频带上的一个或多个RS。在1110,BS在

第二频带上向UE发送所请求的一个或多个RS。在1112, UE测量第二频带上的该一个或多个RS。在一些示例中, 波束故障事件还未发生。在1114a, 所测得的信道特性等于或高于BFD阈值, 并且在1116a, UE可确定第二频带上没有波束故障。在一些示例中, 波束故障事件已发生。在1114b, 所测得的信道特性低于BFD阈值, 并且在1116b, 当所估计的信道特性低于BFD阈值的测量实例数量等于或高于阈值测量实例数量时, UE可发起第二频带上的波束故障恢复。

[0115] 图12解说了可包括被配置成执行本文所公开的技术的操作(诸如, 图7和/或图8中解说的操作)的各种组件(例如, 对应于装置加功能组件)的通信设备1200。通信设备1200包括耦合到收发机1208(例如, 发射机和/或接收机)的处理系统1202。收发机1208被配置成经由天线1210来传送和接收用于通信设备1200的信号(诸如本文中所描述的各种信号)。处理系统1202可被配置成执行用于通信设备1200的处理功能, 包括处理由通信设备1200接收和/或将要传送的信号。

[0116] 处理系统1202包括经由总线1206耦合到计算机可读介质/存储器1212的处理器1204。在某些方面, 计算机可读介质/存储器1212被配置成存储指令(例如, 计算机可执行代码), 这些指令在由处理器1204执行时使处理器1204执行图7和/或图8中解说的操作、或者用于执行本文中所讨论的用于基于第一频带上的测量来在第二频带上进行BFD的各种技术的其他操作。在某些方面, 根据本公开的各方面, 计算机可读介质/存储器1212存储用于接收的代码1214; 用于测量的代码1216; 用于执行的代码1218; 用于估计的代码1220; 用于比较的代码1222; 用于请求的代码1224; 和/或用于发起的代码1226。在某些方面, 处理器1204具有被配置成实现存储在计算机可读介质/存储器1212中的代码的电路系统。根据本公开的各方面, 处理器1204包括用于接收的电路系统1228; 用于测量的电路系统1230; 用于执行的电路系统1232; 用于估计的电路系统1234; 用于比较的电路系统1236; 用于请求的电路系统1238; 和/或用于发起的电路系统1240。

[0117] 图13解说了可包括被配置成执行用于本文所公开的技术的操作(诸如图9中所解说的操作)的各种组件(例如, 对应于装置加功能组件)的通信设备1300。通信设备1300包括耦合到收发机1308(例如, 发射机和/或接收机)的处理系统1302。收发机1308被配置成经由天线1310来传送和接收用于通信设备1300的信号(诸如本文中所描述的各种信号)。处理系统1302可被配置成执行用于通信设备1300的处理功能, 包括处理由通信设备1300接收和/或将要传送的信号。

[0118] 处理系统1302包括经由总线1306耦合到计算机可读介质/存储器1312的处理器1304。在某些方面, 计算机可读介质/存储器1312被配置成存储指令(例如, 计算机可执行代码), 这些指令在由处理器1304执行时使得处理器1304执行图9中所解说的操作、或者用于执行本文中所讨论的用于基于第一频带上的测量来在第二频带上进行BFD的各种技术的其他操作。在某些方面, 根据本公开的各方面, 计算机可读介质/存储器1312存储用于在第一射频频带上向UE发送第一个或多个RS的代码1314; 用于响应于第一射频频带上的该第一个或多个RS而从UE接收针对第二射频频带上的第二个或多个RS的请求的代码1316; 用于在第二射频频带上向UE发送该第二个或多个RS的代码1318; 和/或用于从UE接收针对第二射频频带的波束故障恢复请求消息的代码1320。在某些方面, 处理器1304具有被配置成实现存储在计算机可读介质/存储器1312中的代码的电路系统。根据本公开的各方面, 处

理器1304包括用于在第一射频频带上向UE发送第一个或多个RS的电路系统1322;用于响应于第一射频频带上的该第一个或多个RS而从UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求的电路系统1322;用于在第二射频频带上向UE发送该第二个或多个RS的电路系统1326;和/或用于从UE接收针对第二射频频带的波束故障恢复请求消息的电路系统1328。

[0119] 示例方面

[0120] 在以下经编号条款中描述了各实现示例:

[0121] 方面1。一种用于由用户装备 (UE) 进行无线通信的方法,包括:在第一射频频带上接收一个或多个参考信号 (RS);以及至少部分地基于在该第一射频频带上接收的该一个或多个RS来发起针对第二射频频带的波束故障恢复规程。

[0122] 方面2。如方面1所述的方法,进一步包括:测量该第一射频频带上的该一个或多个RS;以及至少部分地基于该第一射频频带上的该一个或多个RS的一个或多个测量来执行针对该第二射频频带的波束故障检测 (BFD)。

[0123] 方面3。如方面2所述的方法,其中,执行针对该第二射频频带的BFD包括:使用机器学习 (ML) 算法以该第一射频频带上的该一个或多个RS的该一个或多个测量作为输入来估计该第二射频频带的一个或多个信道参数;以及将该第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数与该第二射频频带的BFD阈值进行比较。

[0124] 方面4。如方面3所述的方法,其中,执行针对该第二射频频带的BFD包括:当该第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数低于该第二射频频带的该BFD阈值达到或超过阈值测量实例数量时,检测针对该第二射频频带的波束故障。

[0125] 方面5。如方面3至4中的任一者所述的方法,其中,执行针对该第二射频频带的BFD包括:当该第二射频频带的所估计的一个或多个信道参数在该第二射频频带的该BFD阈值的预定义裕量内时,请求该第二射频频带上的一个或多个RS;测量该第二射频频带上的该一个或多个RS;以及将该第二射频频带上的该一个或多个RS的一个或多个测量与该第二射频频带的该BFD阈值进行比较。

[0126] 方面6。如方面5所述的方法,其中,请求该第二射频频带上的该一个或多个RS包括:请求基站 (BS) 在该第二射频频带上传送一个或多个按需波束故障检测 (BFD) RS。

[0127] 方面7。如方面2至6中任一者所述的方法,其中,该第一射频频带上的该一个或多个测量包括一个或多个参考信号接收功率 (RSRP) 测量、一个或多个定位测量、一个或多个原始信道测量、一个或多个信道脉冲响应 (CIR) 测量、一个或多个出发角 (AoD) 测量、一个或多个延迟测量、或其组合。

[0128] 方面8。如方面2至7中任一者所述的方法,其中,所估计的一个或多个信道参数包括所估计的一个或多个参考信号接收功率 (RSRP) 值。

[0129] 方面9。如方面1至8中任一者所述的方法,其中,该第一射频频带在亚6GHz射频频带范围中,而该第二射频频带在毫米波 (mmW) 射频频带范围中。

[0130] 方面10。一种用于由基站 (BS) 进行无线通信的方法,包括:在第一射频频带上向用户装备 (UE) 发送第一个或多个参考信号 (RS);响应于该第一射频频带上的该第一个或多个RS而从该UE接收对在第二射频频带上发送第二个或多个RS的请求;以及在该第二射频频带上向该UE发送该第二个或多个RS。

[0131] 方面11。如方面10所述的方法,进一步包括:从该UE接收针对该第二射频频带的波束故障恢复请求消息。

[0132] 方面12。如方面10至11中任一者所述的方法,其中,该第一射频频带在亚6GHz射频频范围中,而该第二射频频带在毫米波(mmW)射频频范围中。

[0133] 方面13。如方面10至12中任一者所述的方法,其中,从该UE接收对在该第二射频频带上发送该第二一个或多个RS的请求包括:在物理上行链路控制信道(PUCCH)上接收该请求。

[0134] 方面14。如方面1至13中任一者所述的方法,其中,从该UE接收对在该第二射频频带上发送该第二一个或多个RS的请求包括:从该UE接收对在该第二射频频带上传送一个或多个按需波束故障检测(BFD)RS的请求。

[0135] 方面15。一种设备,包括用于执行方面1至14中任一者所述的方法的装置。

[0136] 方面16。一种装置,包括:至少一个处理器和耦合到该至少一个处理器的存储器,该存储器包括代码,该代码能由该至少一个处理器执行以使得该装置执行如方面1至14中任一者所述的方法。

[0137] 方面17。一种其上存储有用于无线通信的计算机可执行代码的计算机可读介质,该计算机可执行代码在由至少一个处理器执行时使得装置执行如方面1至14中任一者所述的方法。

[0138] 附加考虑

[0139] 本文所描述的技术可被用于各种无线通信技术,诸如NR(例如,5G NR)、3GPP长期演进(LTE)、高级LTE(LTE-A)、码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)、时分同步码分多址(TD-SCDMA)、以及其他网络。术语“网络”和“系统”常常可互换地使用。CDMA网络可以实现诸如通用地面无线电接入(UTRA)、cdma2000等无线电技术。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其他变体。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA网络可实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。OFDMA网络可以实现诸如NR(例如,5G RA)、演进型UTRA(E-UTRA)、超移动宽带(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDMA等无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。LTE和LTE-A是使用E-UTRA的UMTS版本。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM在来自名为“第3代伙伴项目”(3GPP)的组织的文献中描述。cdma2000和UMB在来自名为“第3代伙伴项目2”(3GPP2)的组织的文献中描述。NR是正在开发中的新兴无线通信技术。

[0140] 在3GPP中,术语“蜂窝小区”可指B节点(NB)的覆盖区域和/或服务该覆盖区域的NB子系统,这取决于使用该术语的上下文。在NR系统中,术语“蜂窝小区”和BS、下一代B节点(gNB或g B节点)、接入点(AP)、分布式单元(DU)、载波、或传送接收点(TRP)可以可互换地使用。BS可提供对宏蜂窝小区、微微蜂窝小区、毫微微蜂窝小区、和/或其他类型的蜂窝小区的通信覆盖。宏蜂窝小区可覆盖相对较大的地理区域(例如,半径为数千米),并且可允许由具有服务订阅的UE无约束地接入。微微蜂窝小区可覆盖相对较小的地理区域,并且可允许由具有服务订阅的UE无约束地接入。毫微微蜂窝小区可覆盖相对较小的地理区域(例如,住宅)且可允许由与该毫微微蜂窝小区有关联的UE(例如,封闭订户群(CSG)中的UE、住宅中用户的UE等)有约束地接入。用于宏蜂窝小区的BS可被称为宏BS。用于微微蜂窝小区的BS可被

称为微微BS。用于毫微微蜂窝小区的BS可被称为毫微微BS或家用BS。

[0141] UE也可被称为移动站、终端、接入终端、订户单元、站、客户端装备(CPE)、蜂窝电话、智能电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持式设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、平板计算机、相机、游戏设备、上网本、智能本、超级本、电器、医疗设备或医疗装备、生物测定传感器/设备、可穿戴设备(诸如智能手表、智能服装、智能眼镜、智能腕带、智能珠宝(例如,智能戒指、智能手链等))、娱乐设备(例如,音乐设备、视频设备、卫星无线电等)、交通工具组件或传感器、智能计量仪/传感器、工业制造装备、全球定位系统设备、或者被配置成经由无线或有线介质进行通信的任何其他合适设备。一些UE可被认为是机器类型通信(MTC)设备或演进型MTC(eMTC)设备。MTC和eMTC UE包括例如机器人、无人机、远程设备、传感器、计量仪、监视器、位置标签等,其可与BS、另一设备(例如,远程设备)或某一其他实体通信。无线节点可以例如经由有线或无线通信链路来为网络(例如,广域网(诸如因特网)或蜂窝网络)提供连通性或提供至该网络的连通性。一些UE可被认为是物联网(IoT)设备,其可以是窄带IoT(NB-IoT)设备。

[0142] 在一些示例中,可以调度对空中接口的接入。调度实体(例如,BS)在其服务区域或蜂窝小区内的一些或所有设备和装备之间分配用于通信的资源。调度实体可负责调度、指派、重配置和释放用于一个或多个下级实体的资源。即,对于被调度的通信而言,下级实体利用由调度实体分配的资源。基站不是可用作调度实体的仅有实体。在一些示例中,UE可充当调度实体,并且可调度用于一个或多个下级实体(例如,一个或多个其他UE)的资源,且其他UE可利用由该UE调度的资源来进行无线通信。在一些示例中,UE可在对等(P2P)网络中和/或在网状网络中充当调度实体。在网状网络示例中,UE除了与调度实体通信之外还可以直接彼此通信。

[0143] 本文中所公开的各方法包括用于实现方法的一个或多个步骤或动作。这些方法步骤和/或动作可以彼此互换而不会脱离权利要求的范围。换言之,除非指定了步骤或动作的特定次序,否则具体步骤和/或动作的次序和/或使用可以改动而不会脱离权利要求的范围。

[0144] 如本文中所使用的,引述一系列项目“中的至少一个”的短语是指这些项目的任何组合,包括单个成员。作为示例,“a、b或c中的至少一个”旨在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c、和a-b-c,以及具有多重相同元素的任何组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c、和c-c-c,或者a、b和c的任何其他排序)。

[0145] 如本文所使用的,术语“确定”涵盖各种各样的动作。例如,“确定”可包括演算、计算、处理、推导、研究、查找(例如,在表、数据库或另一数据结构中查找)、查明及诸如此类。而且,“确定”可以包括接收(例如,接收信息)、访问(例如,访问存储器中的数据)及诸如此类。而且,“确定”可包括解析、选择、选取、建立及诸如此类。

[0146] 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。由此,权利要求并非旨在被限定于本文中所示出的各方面,而是应被授予与权利要求的语言相一致的全部范围,其中对要素的单数形式的引述并非旨在表示“有且仅有一个”(除非特别如此声明)而是“一个或多个”。除非特别另外声明,否则术语“一些/某个”指的是一个或多个。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,本文所公开的任何内容都不旨在捐献于公众,无论此类公开内容是否明确记载在权利要求书中。权利要求的任何要素都不应当在35U.S.C. §112(f)的规定下来解释,除非该要素是使用短语“用于……的装置”来明确叙述的或者在方法权利要求情形中该要素是使用短语“用于……的步骤”来叙述的。

[0147] 以上所描述的方法的各种操作可由能够执行相应功能的任何合适的装置来执行。这些装置可包括各种硬件和/或软件组件和/或模块,包括但不限于电路、专用集成电路(ASIC)、或处理器。一般地,在存在附图中解说的操作的场合,这些操作可具有带相似编号的相应配对装置加功能组件。

[0148] 结合本公开所描述的各种解说性逻辑块、模块、以及电路可用设计成执行本文中所述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件(PLD)、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何市售的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0149] 如果以硬件实现,则示例硬件配置可包括无线节点中的处理系统。处理系统可以用总线架构来实现。取决于处理系统的具体应用和整体设计约束,总线可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线可将包括处理器、机器可读介质、以及总线接口的各种电路链接在一起。总线接口可被用于将网络适配器等经由总线连接至处理系统。网络适配器可被用于实现PHY层的信号处理功能。在用户终端(见图1)的情形中,用户接口(例如,按键板、显示器、鼠标、操纵杆,等等)也可以被连接到总线。总线还可以链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器、功率管理电路以及类似电路,它们在本领域中是众所周知的,因此将不再进一步描述。处理器可用一个或多个通用和/或专用处理器来实现。示例包括微处理器、微控制器、DSP处理器、以及其他能执行软件的电路系统。取决于具体应用和加诸于整体系统上的总设计约束,本领域技术人员将认识到如何最佳地实现关于处理系统所描述的功能性。

[0150] 如果以软件实现,则各功能可作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。软件应当被宽泛地解释成意指指令、数据、或其任何组合,无论是被称作软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、或其他。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,这些介质包括促成计算机程序从一地到另一地转移的任何介质。处理器可负责管理总线和一般处理,包括执行存储在机器可读存储介质上的软件模块。计算机可读存储介质可被耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。在替换方案中,存储介质可被整合到处理器。作为示例,机器可读介质可包括传输线、由数据调制的载波、和/或与无线节点分开的其上存储有指令的计算机可读存储介质,其全部可由处理器通过总线接口来访问。替换地或附加地,机器可读介质或其任何部分可被集成到处理器中,诸如高速缓存和/或通用寄存器文件可能就是这种情形。作为示例,机器可读存储介质的示例可包括RAM(随机存取存储器)、闪存、ROM(只读存储器)、PROM(可编程只读存储器)、EPROM(可擦式可编程只读存储器)、EEPROM(电可擦式可编程只读存储器)、寄存器、磁盘、光盘、硬

驱动器、或者任何其他合适的存储介质、或其任何组合。机器可读介质可被实施在计算机程序产品中。

[0151] 软件模块可包括单条指令、或许多条指令,且可分布在若干不同的代码段上,分布在不同的程序间以及跨多个存储介质分布。计算机可读介质可包括数个软件模块。这些软件模块包括当由装备(诸如处理器)执行时使处理系统执行各种功能的指令。这些软件模块可包括传送模块和接收模块。每个软件模块可以驻留在单个存储设备中或者跨多个存储设备分布。作为示例,当触发事件发生时,可以从硬驱动器中将软件模块加载到RAM中。在软件模块执行期间,处理器可以将一些指令加载到高速缓存中以提高访问速度。可随后将一个或多个高速缓存行加载到通用寄存器文件中以供处理器执行。在以下述及软件模块的功能性时,将理解此类功能性是在处理器执行来自该软件模块的指令时由该处理器来实现的。

[0152] 同样,任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或无线技术(诸如红外(IR)、无线电、以及微波)从web网站、服务器、或其他远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL或无线技术(诸如红外、无线电、以及微波)就被包括在介质的定义之中。如本文所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘、和蓝光®碟,其中盘(disk)常常磁性地再现数据,而碟(disc)用激光来光学地再现数据。因此,在一些方面,计算机可读介质可包括非瞬态计算机可读介质(例如,有形介质)。另外,对于其他方面,计算机可读介质可包括瞬态计算机可读介质(例如,信号)。以上的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0153] 由此,某些方面可包括用于执行本文中给出的操作的计算机程序产品。例如,此类计算机程序产品可包括其上存储(和/或编码)有指令的计算机可读介质,这些指令能由一个或多个处理器执行以执行本文中所描述的操作,例如用于执行本文中所描述且在图4-13中所解说的操作的指令。

[0154] 此外,应当领会,用于执行本文中所描述的方法和技术的模块和/或其他恰适装置可由用户终端和/或基站在适用的场合下载和/或以其他方式获得。例如,此类设备能被耦合到服务器以促成用于执行本文中所描述的方法的装置的转移。替换地,本文中所描述的各种方法能经由存储装置(例如,RAM、ROM、诸如压缩碟(CD)或软盘之类的物理存储介质等)来提供,以使得一旦将该存储装置耦合到或提供给用户终端和/或基站,该设备就能获得各种方法。此外,可利用适于向设备提供本文中所描述的方法和技术的任何其他合适的技术。

[0155] 将理解,权利要求并不被限于以上所解说的精确配置和组件。可在上面所描述的方法和装置的布局、操作和细节上作出各种改动、更换和变形而不会脱离权利要求的范围。

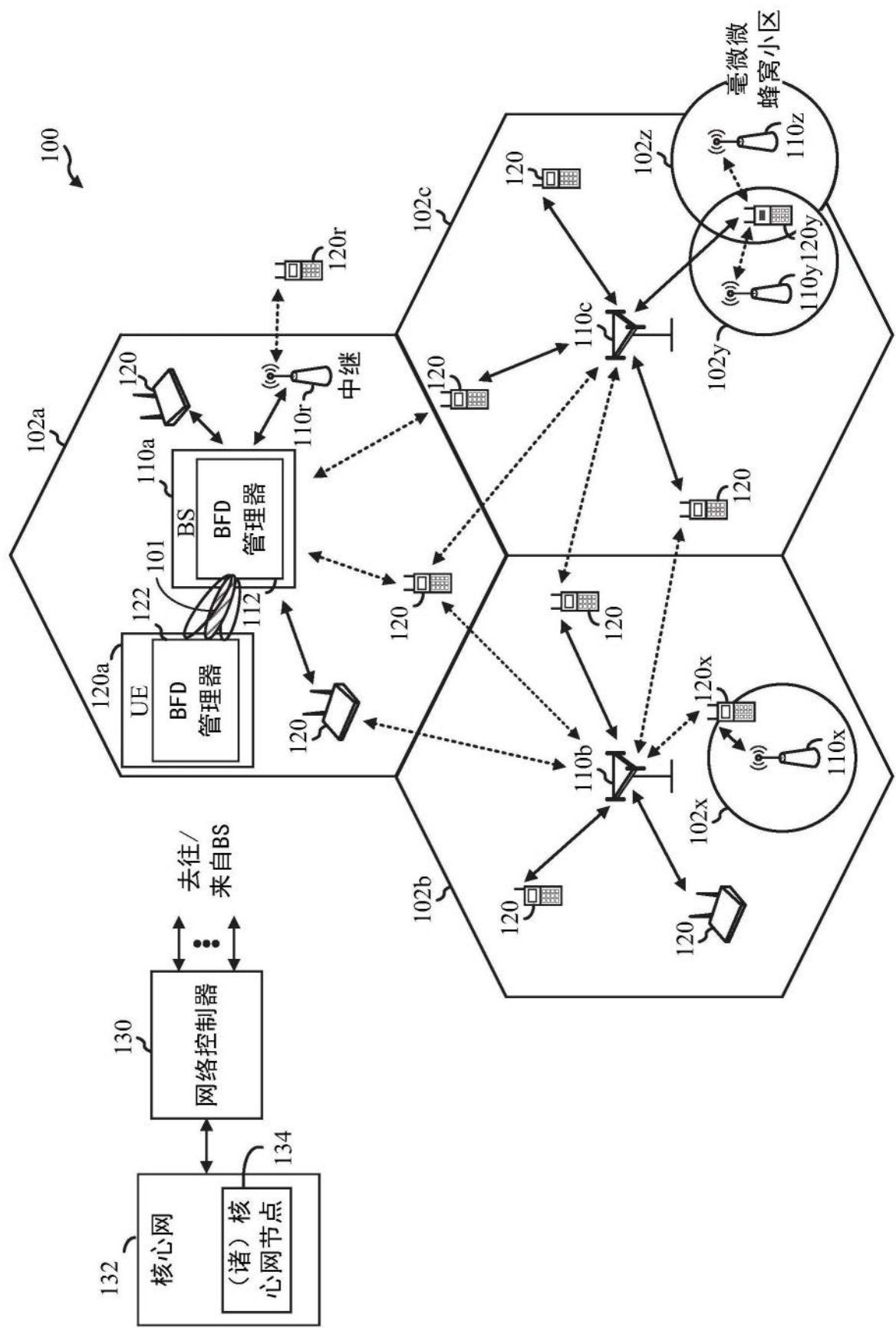


图1

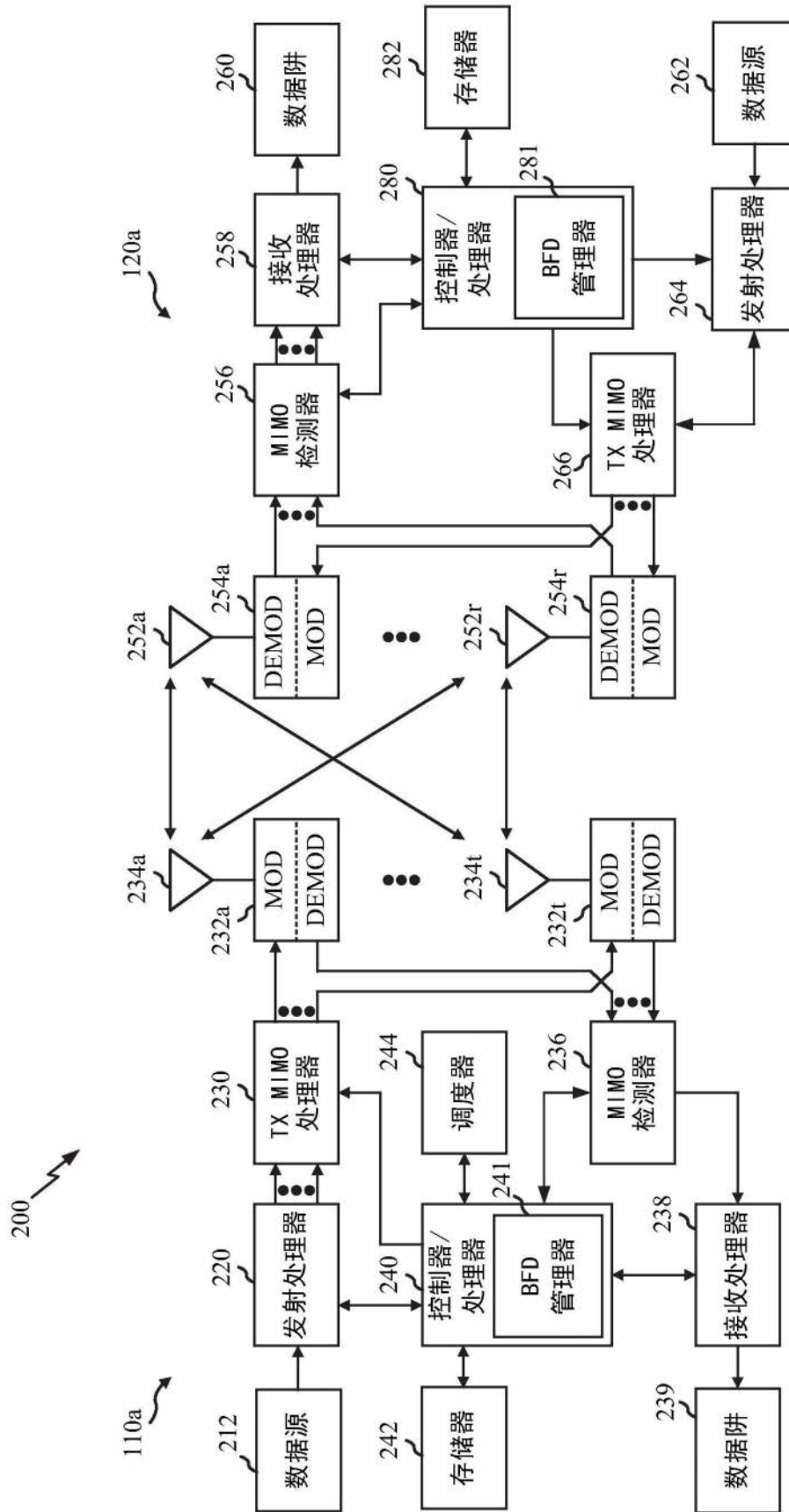


图2

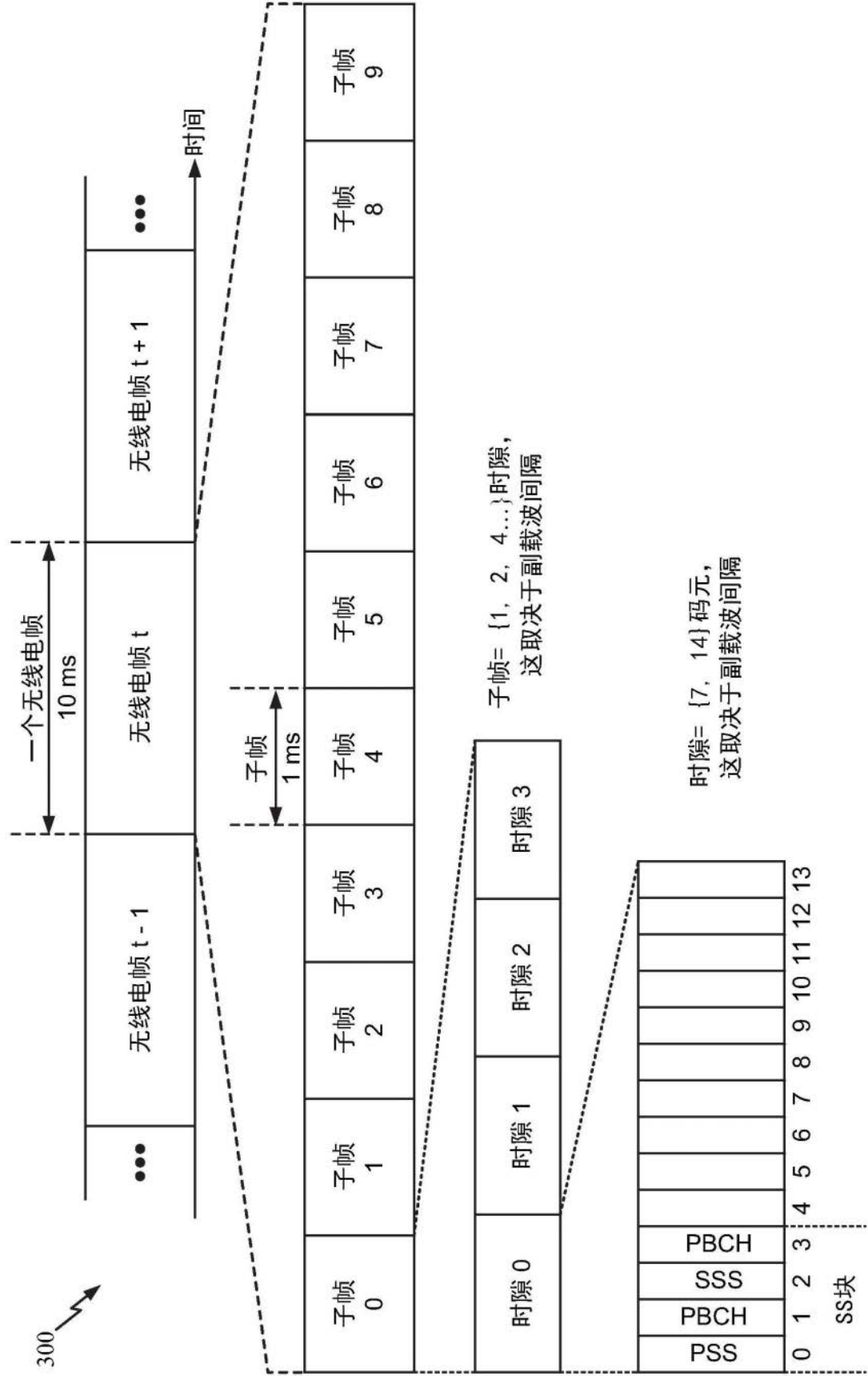


图3

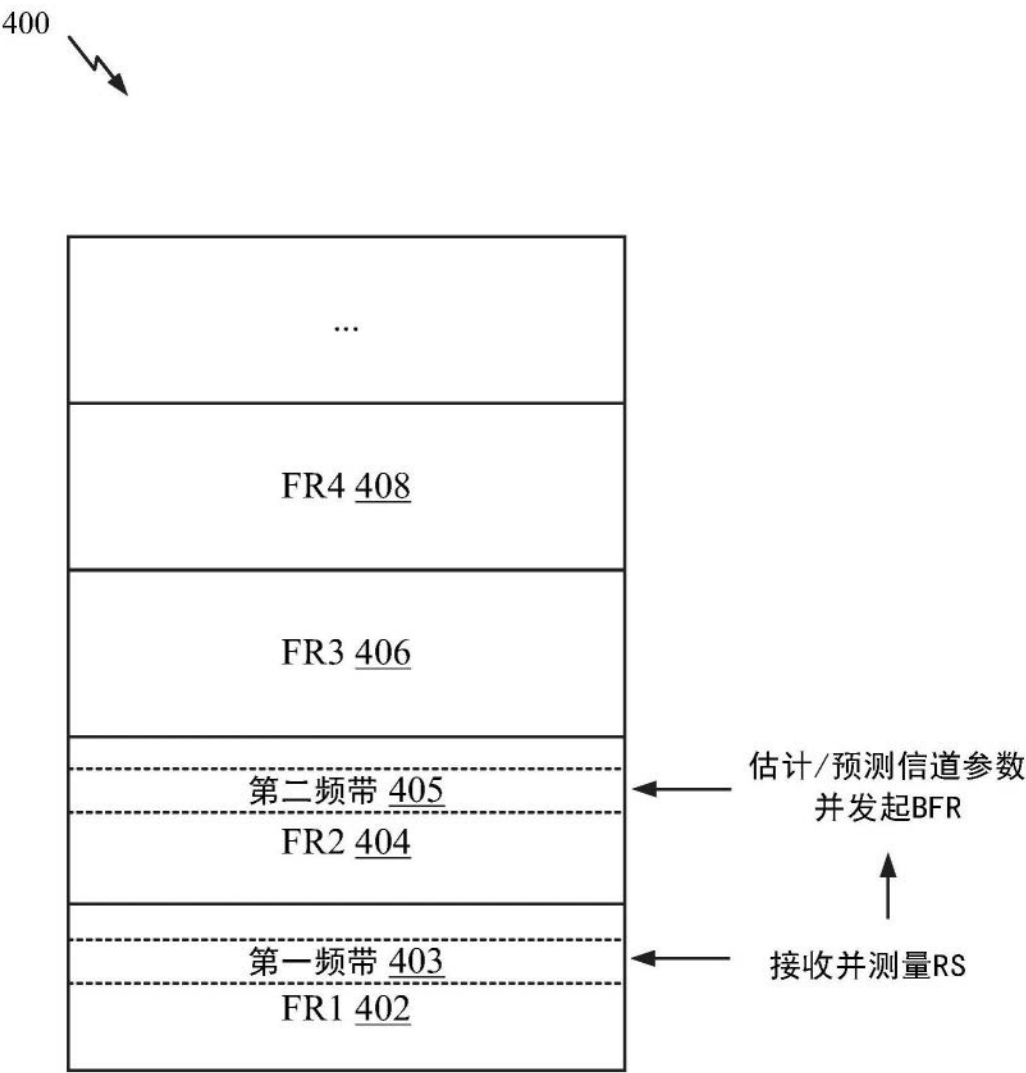


图4

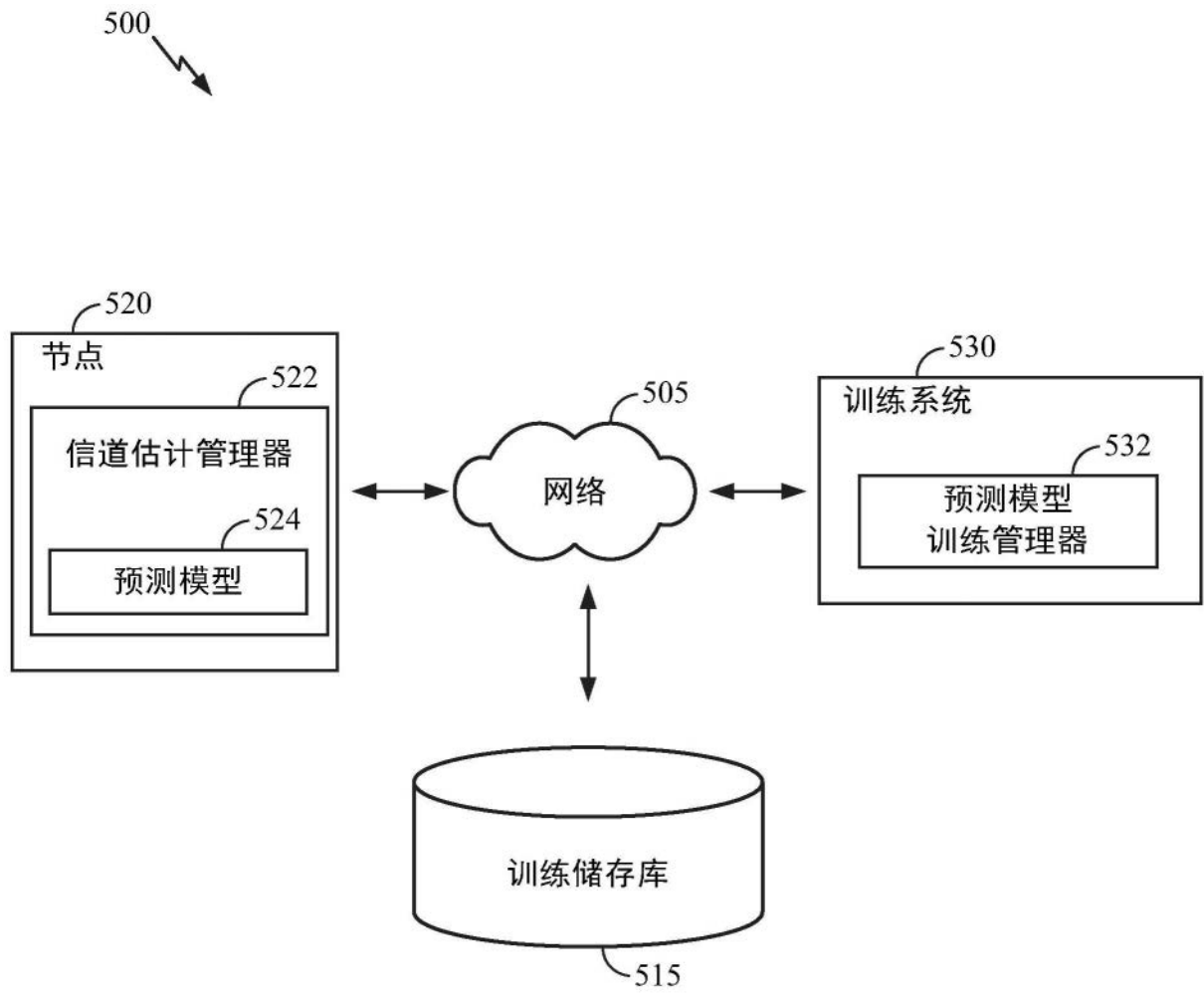


图5

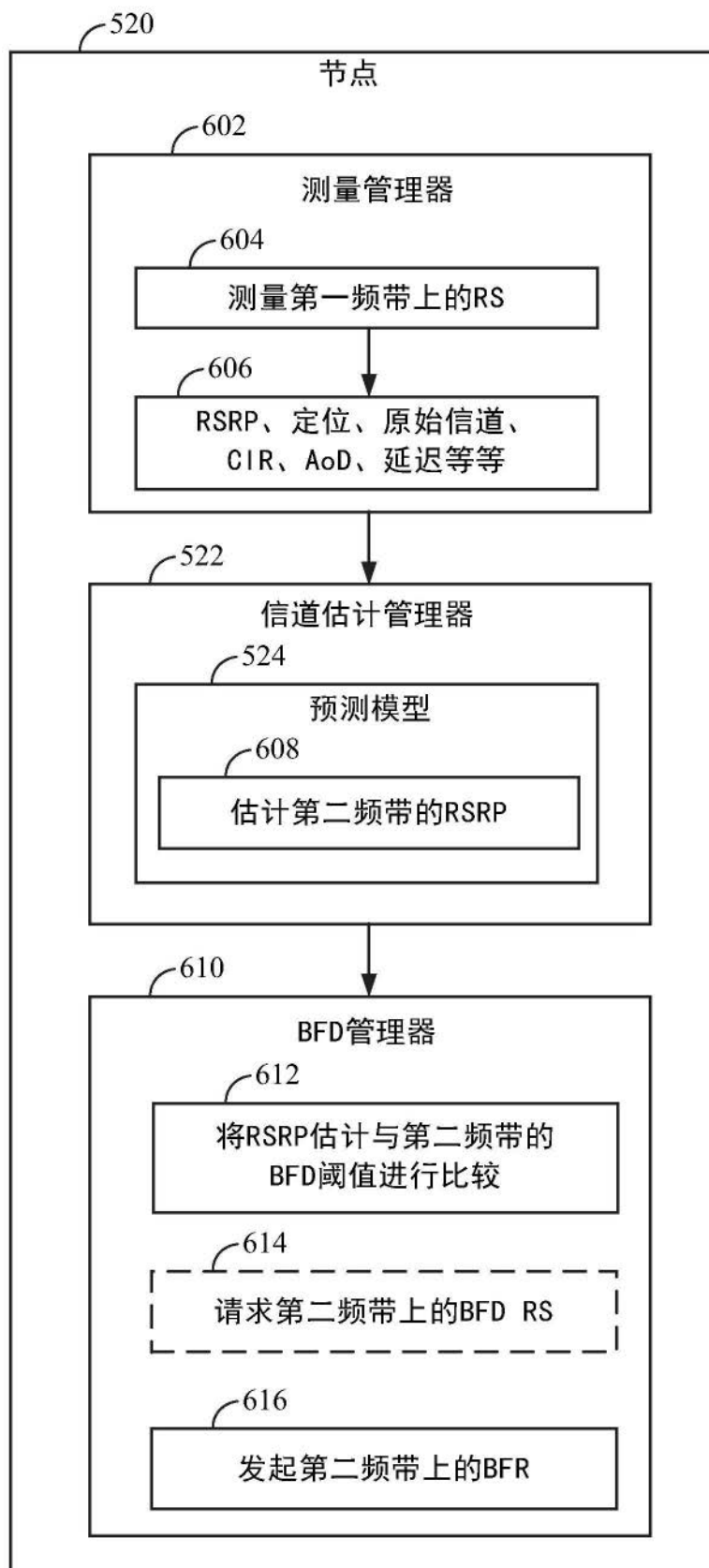


图6

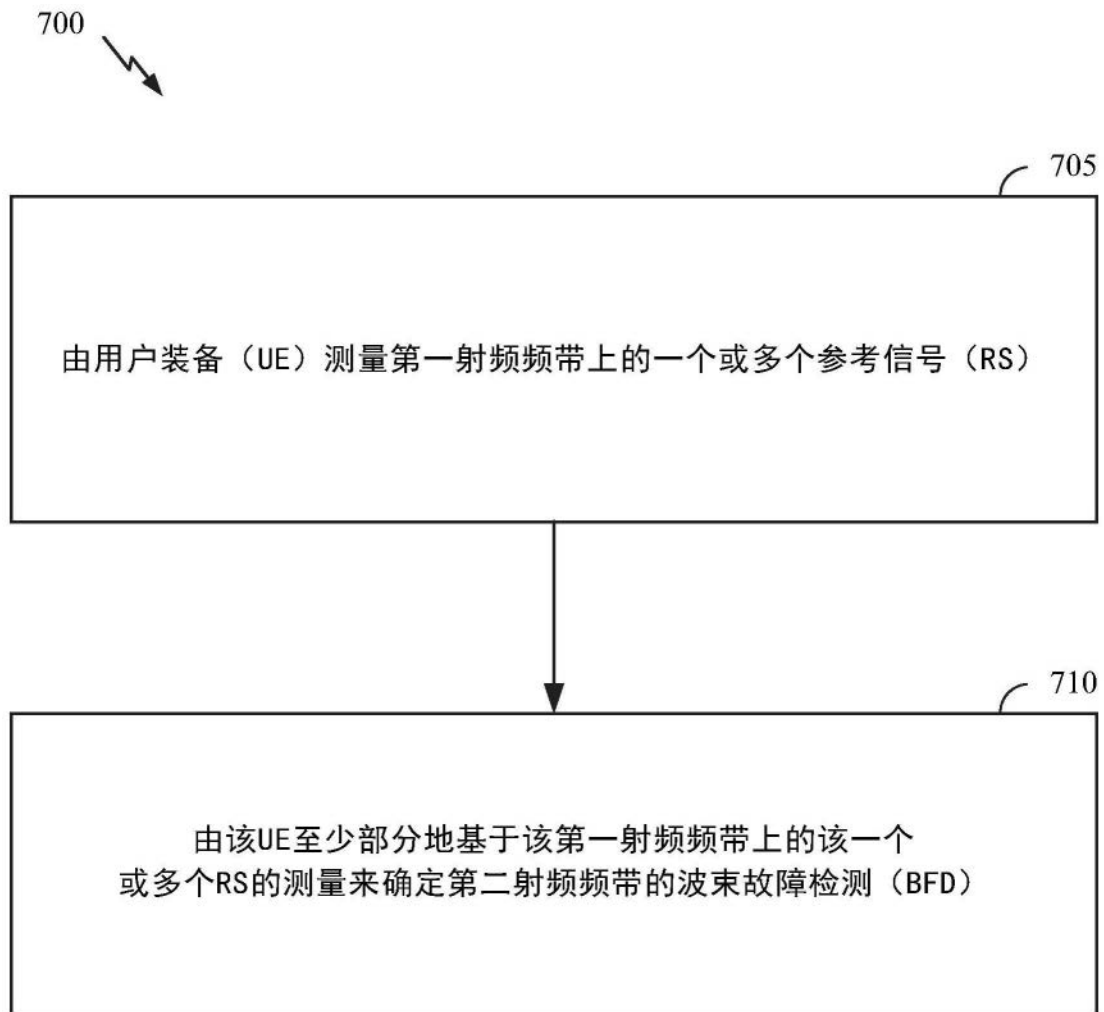


图7

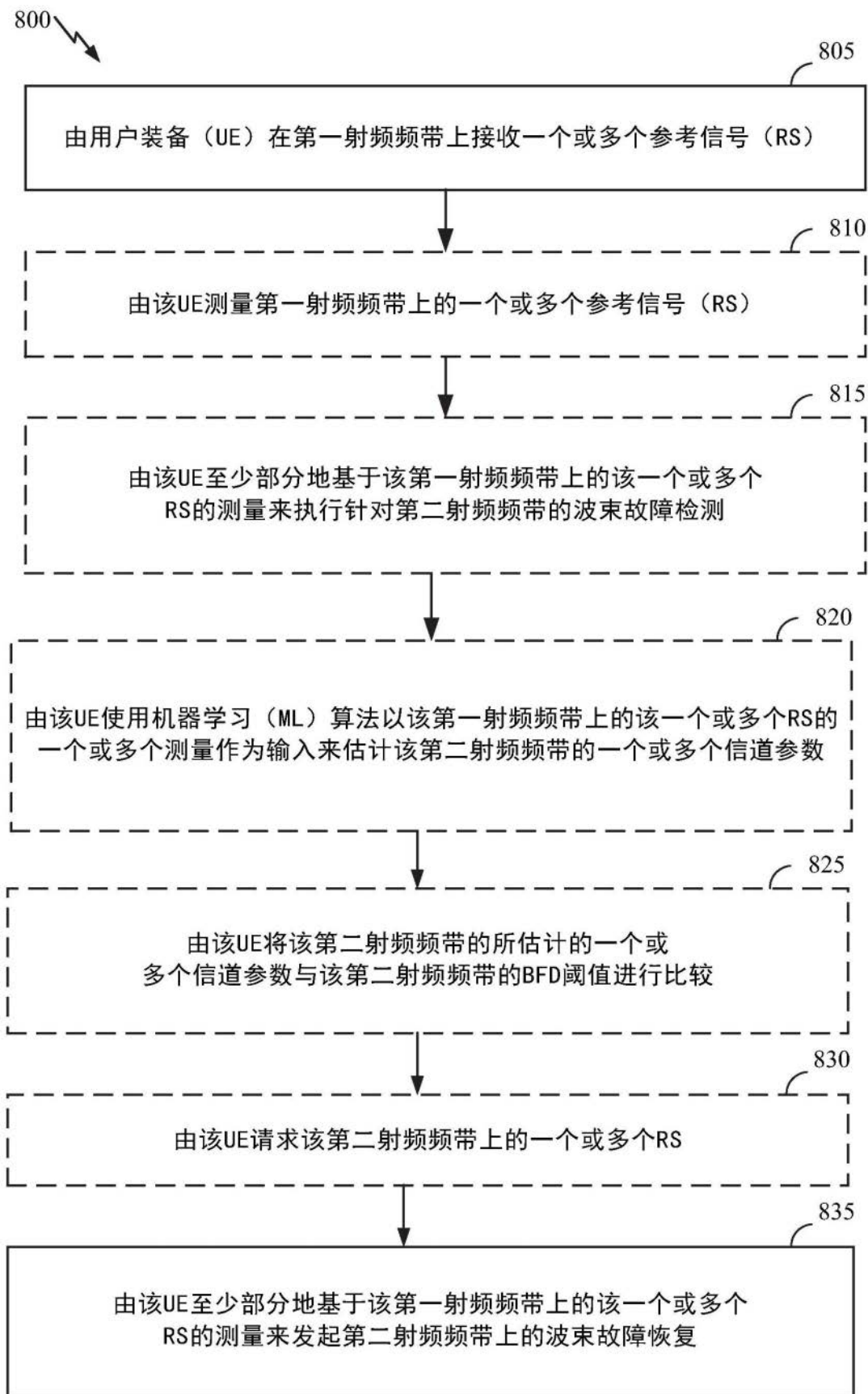


图8

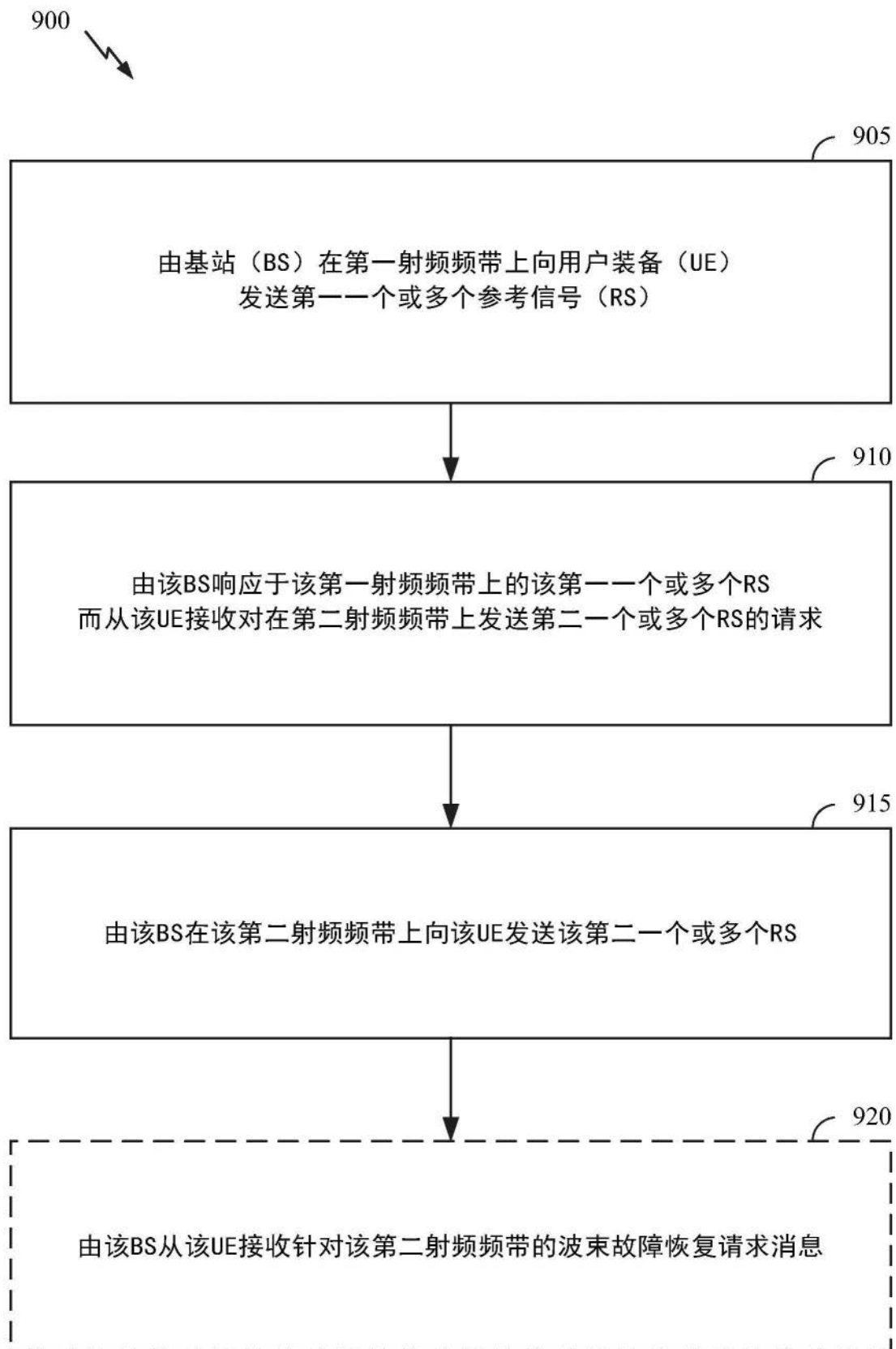


图9

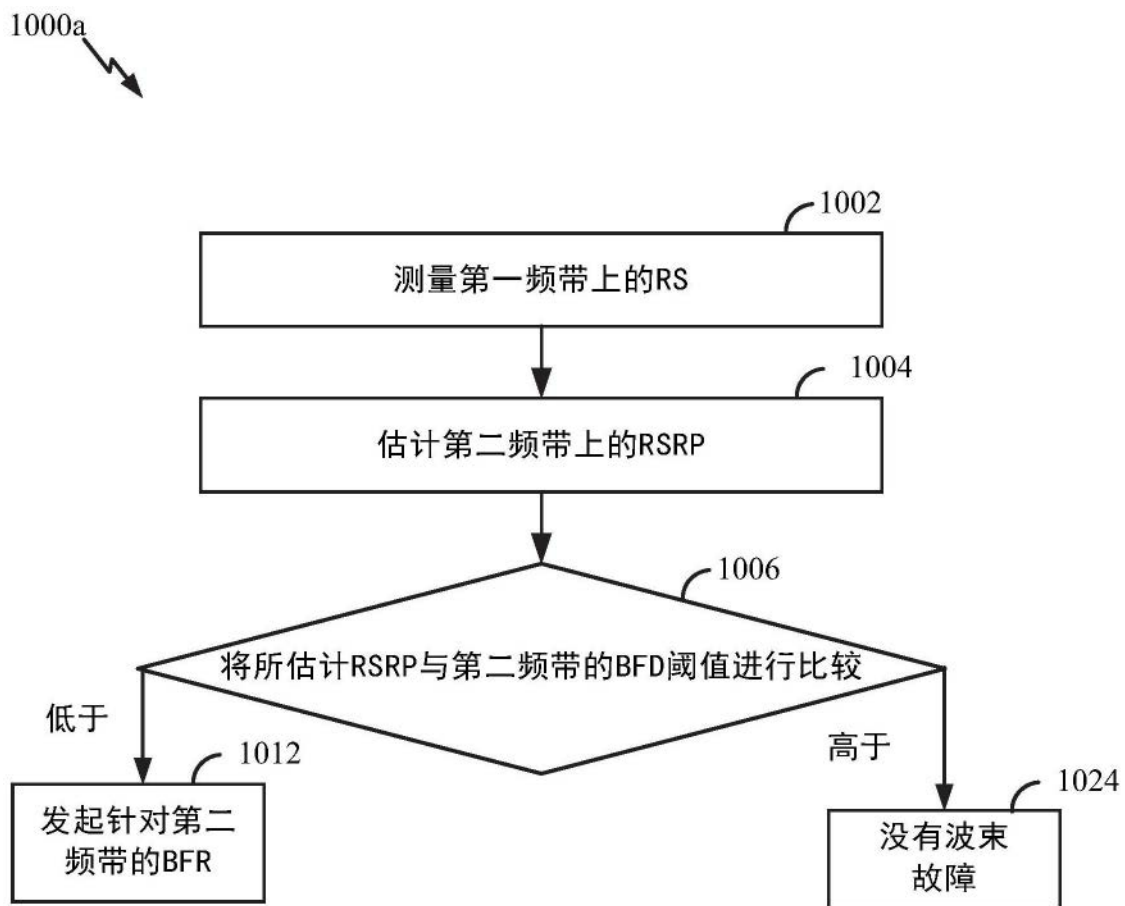


图10A

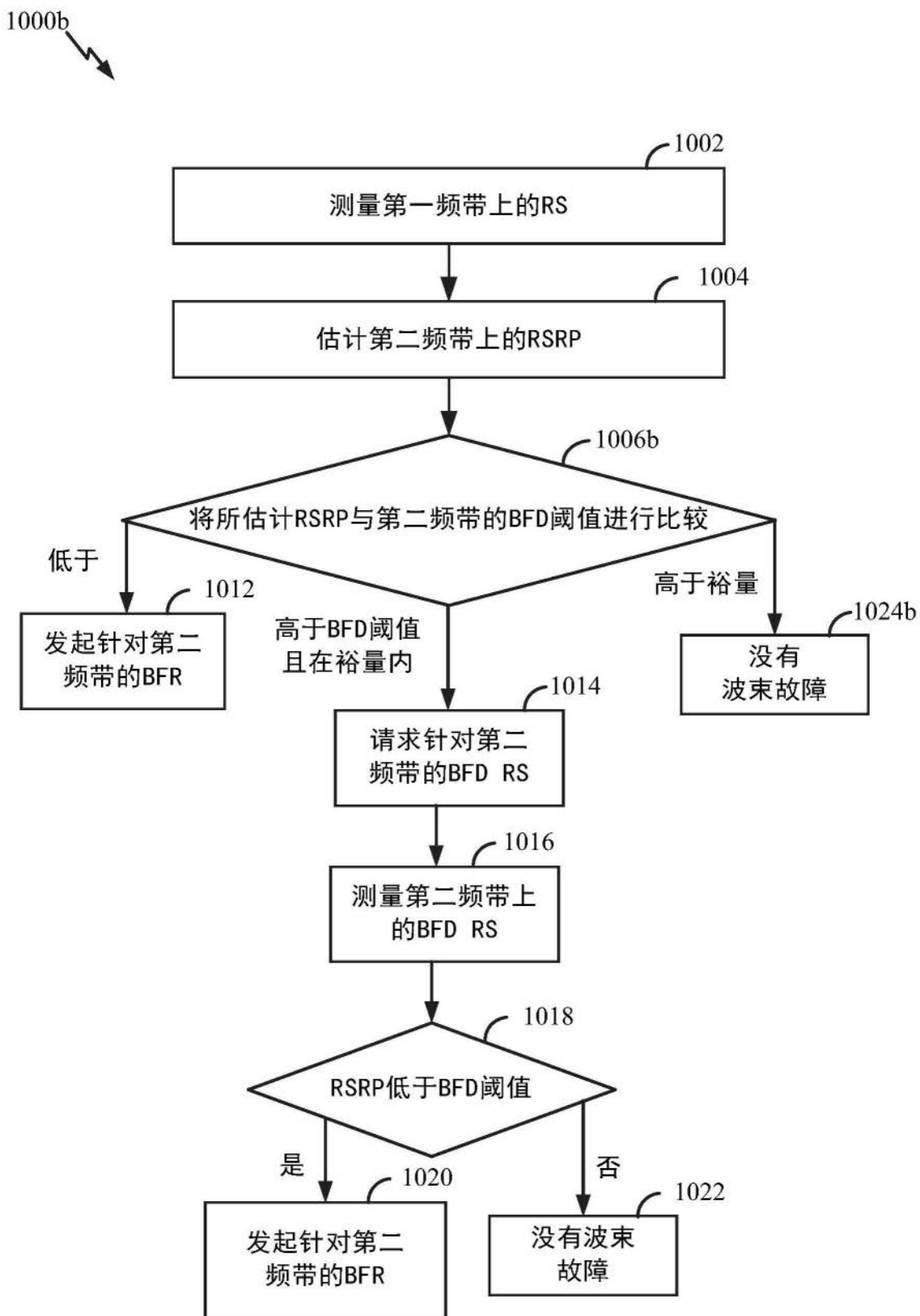


图10B

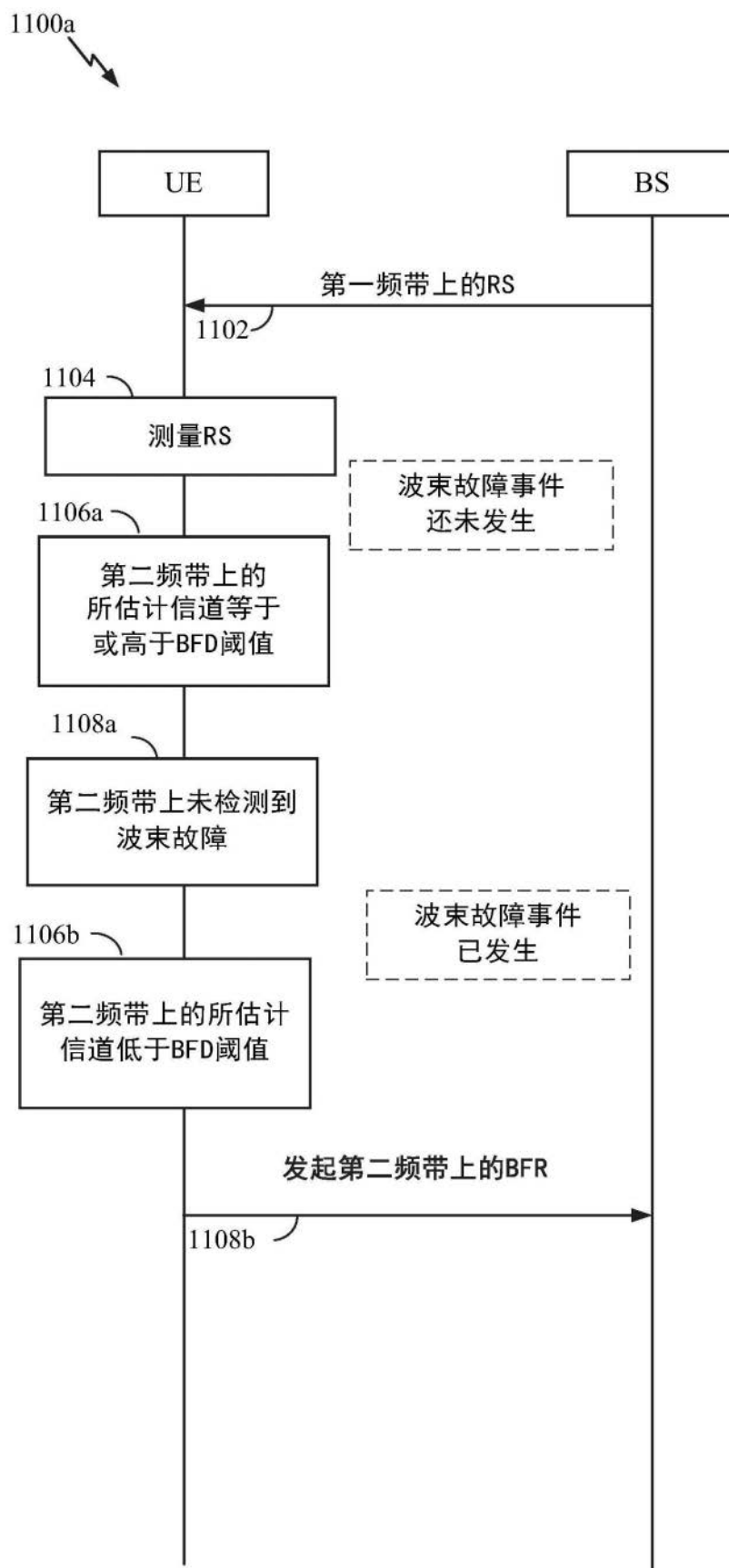


图11A

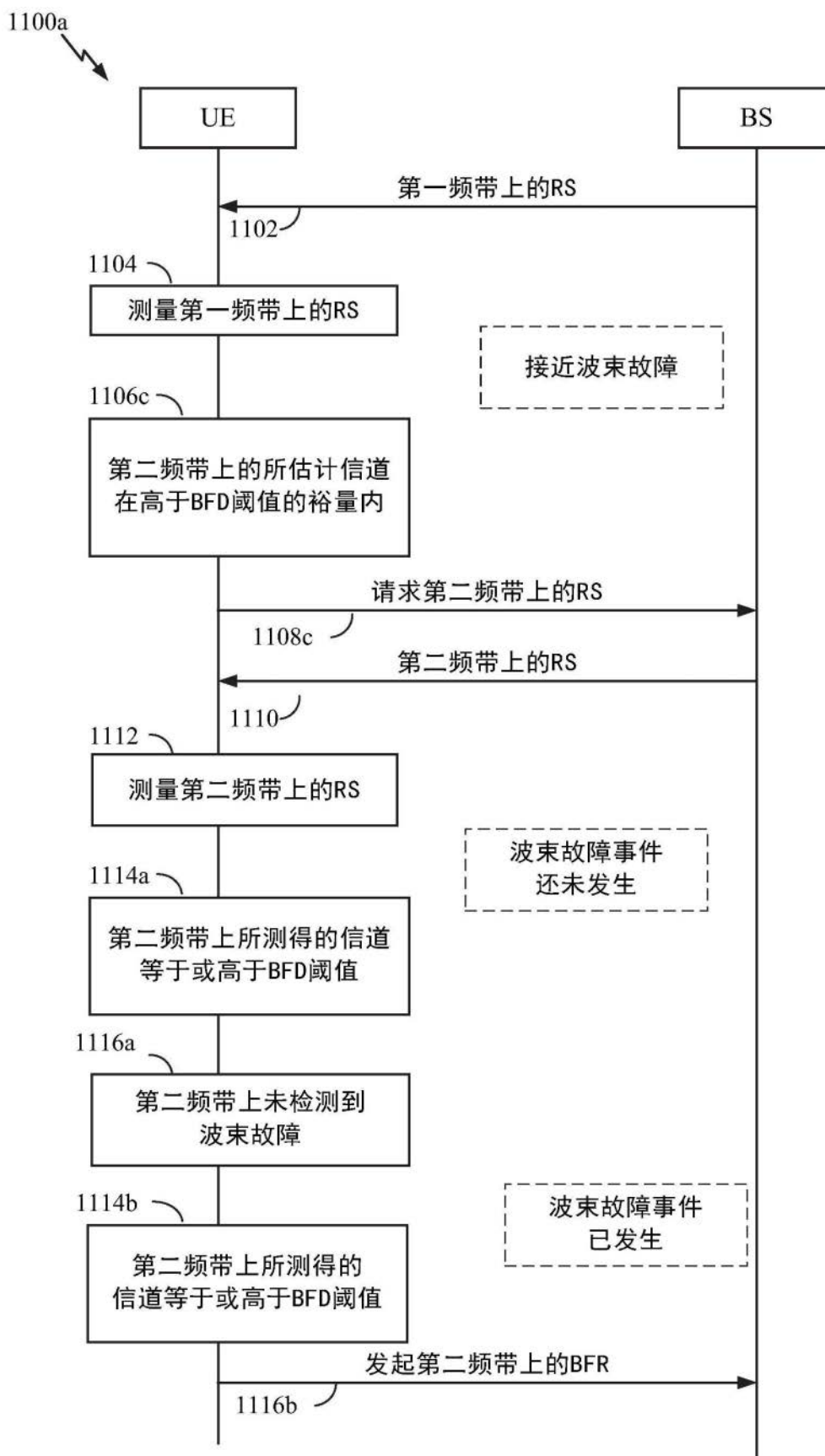


图11B

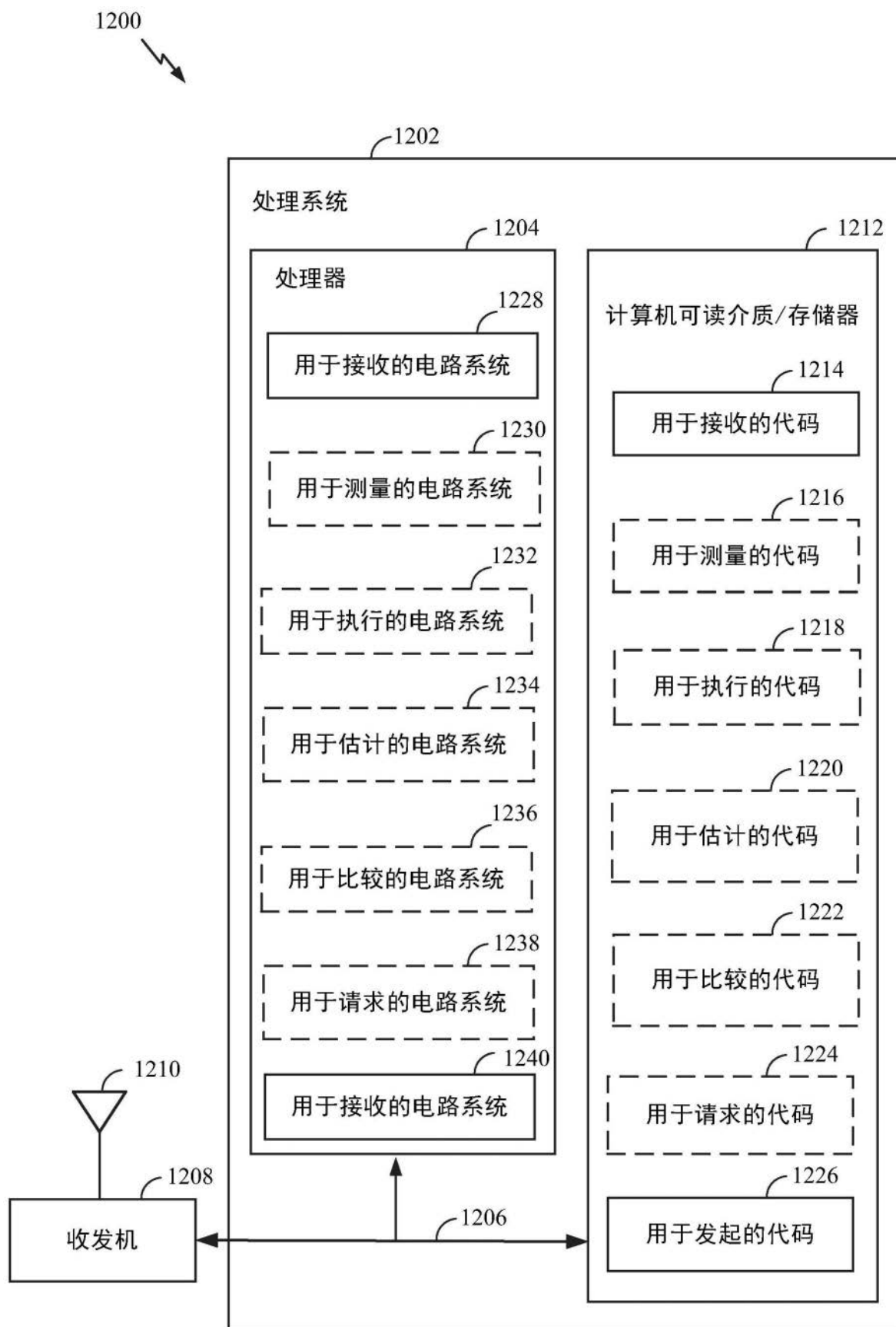


图12

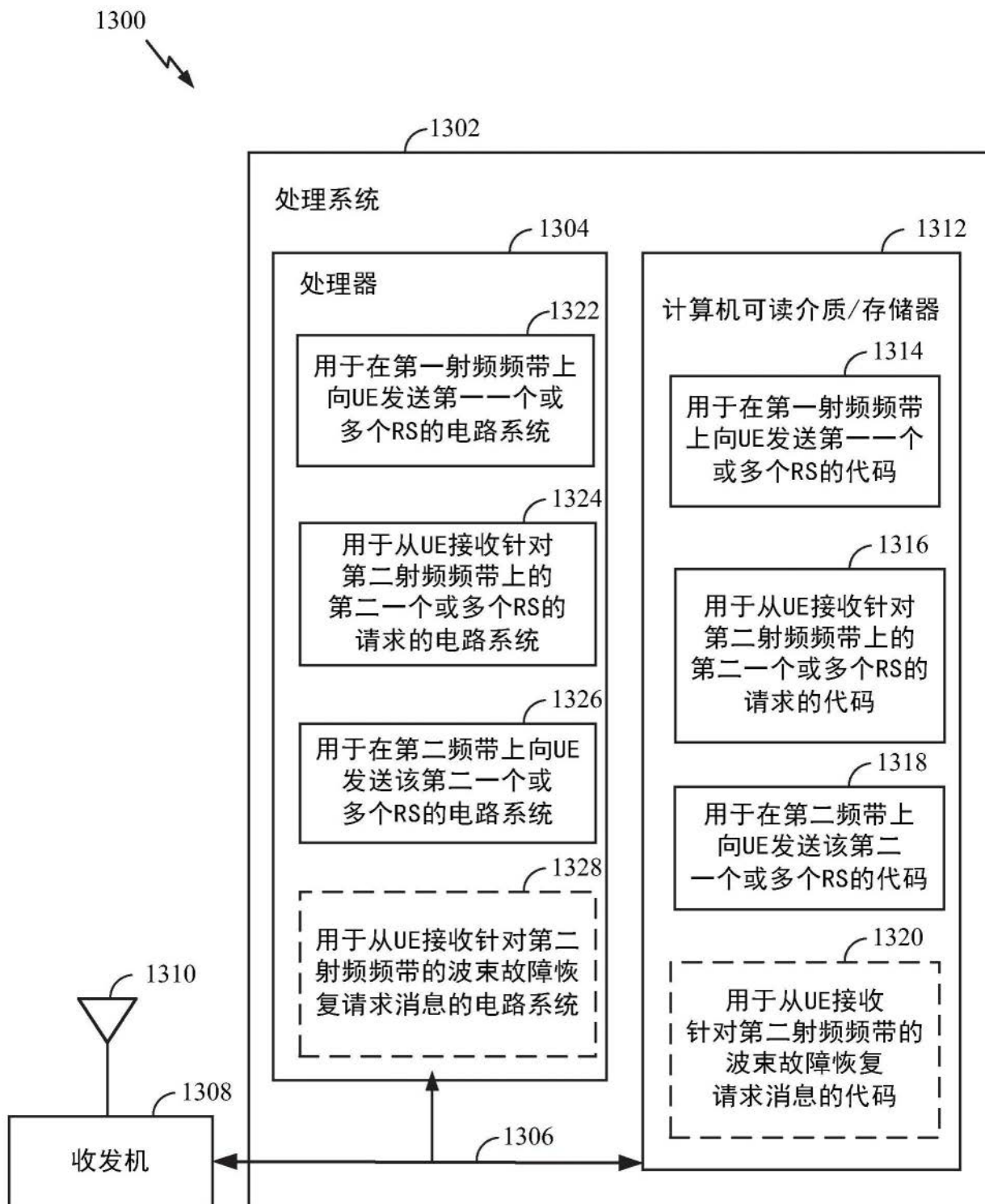


图13