



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107431510 B

(45) 授权公告日 2021.01.01

(21) 申请号 201680015311.2

(22) 申请日 2016.02.05

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107431510 A

(43) 申请公布日 2017.12.01

(30) 优先权数据

62/133,366 2015.03.14 US

14/866,768 2015.09.25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.09.12(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2016/016729 2016.02.05(87) PCT国际申请的公布数据  
W02016/148796 EN 2016.09.22(73) 专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州(72) 发明人 J·B·索里亚加 J·蒋  
K·K·穆卡维里 N·布衫 T·姬  
J·E·斯密(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 杨丽 李小芳

(51) Int.Cl.

H04B 7/0417 (2017.01)

H04B 7/06 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2010285762 A1, 2010.11.11

CN 104221307 A, 2014.12.17

CN 101355791 A, 2009.01.28

WO 2013153269 A1, 2013.10.17

Mitsubishi Electric. Exploiting  
channel reciprocity in TDD/MIMO with  
asymmetric interference.《3GPP TSG RAN WG1  
#56bis meeting, R1-091144》. 2009,Mitsubishi Electric. Discussion on  
Precoded SRS.《3GPP TSG RAN WG1 #57bis  
meeting, R1-092441》. 2009, 全文.

审查员 芦霞

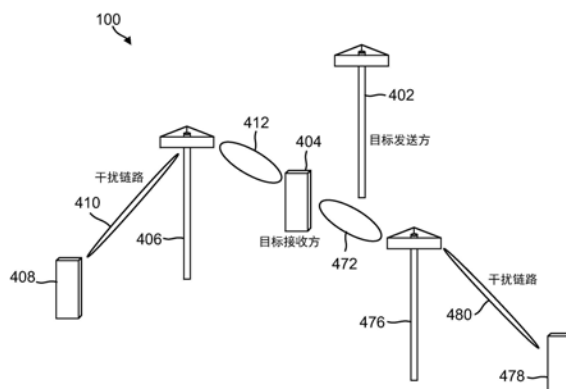
权利要求书2页 说明书14页 附图15页

## (54) 发明名称

干扰知悉式互易信道探测参考信号

## (57) 摘要

提供了与干扰知悉式探测参考信号相关联的系统、设备和方法。一种用于无线通信的方法,包括:在与第一基站处于通信的无线通信设备处接收来自第二基站的干扰信号;在该无线通信设备处确定该干扰信号的空间方向;以及基于该干扰信号的空间方向利用该无线通信设备向第一基站传送信号。另一无线通信的方法包括:在第一基站处接收来自无线通信设备的信号,该信号基于来自第二基站的干扰信号的空间方向;利用第一基站向该无线通信设备传送下行链路通信,该下行链路通信在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形。



1. 一种用于无线通信的方法,所述方法包括:  
在与第一基站处于通信的无线通信设备处接收来自第二基站的干扰信号;  
在所述无线通信设备处确定所述干扰信号的空间方向;  
在第一时间段中,基于所述干扰信号的空间方向利用所述无线通信设备经由所述无线通信设备的第一天线向所述第一基站传送第一信号;  
在所述无线通信设备处从所述第一天线切换至所述无线通信设备的第二天线;以及  
在从所述第一天线切换至所述第二天线之后的第二时间段中,基于所述干扰信号的空间方向利用所述无线通信设备经由所述第二天线向所述第一基站传送第二信号。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,向所述第一基站传送所述第一信号包括:  
向所述第一基站传送经波束成形的探测参考信号SRS。
3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,经波束成形的SRS具有限制来自所述干扰信号的干扰的空间方向。
4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,经波束成形的SRS是基于波束码本来建立的。
5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,经波束成形的SRS是基于与来自所述干扰信号的干扰相关联的计算来建立的。
6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:  
在所述无线通信设备处从所述第一基站接收下行链路通信,其中下行链路通信层在基于传送到所述第一基站的所述第一信号和所述第二信号的空间方向中被波束成形。
7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一时间段和所述第二时间段是顺序时间段。
8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一信号和所述第二信号各自具有不同的相位。
9. 一种与第一基站处于通信的无线通信设备,所述无线通信设备包括:  
收发机,能操作用于接收来自第二基站的干扰信号;以及  
与所述收发机处于通信的计算设备,所述计算设备能操作用于确定所述干扰信号的空间方向;  
其中所述收发机进一步能操作用于:  
在第一时间段中,基于所述干扰信号的空间方向经由与所述收发机处于通信的第一天线向所述第一基站传送第一信号;  
从所述第一天线切换至与所述收发机处于通信的第二天线;以及  
在从所述第一天线切换至所述第二天线之后的第二时间段中,基于所述干扰信号的空间方向经由所述第二天线向所述第一基站传送第二信号。
10. 如权利要求9所述的无线通信设备,其特征在于,所述收发机能操作用于通过以下来向所述第一基站传送所述第一信号:  
向所述第一基站传送经波束成形的探测参考信号SRS。
11. 如权利要求10所述的无线通信设备,其特征在于,经波束成形的SRS具有限制来自所述干扰信号的干扰的空间方向。
12. 如权利要求10所述的无线通信设备,其特征在于,所述计算设备进一步能操作用于基于波束码本来建立经波束成形的SRS。

13. 如权利要求10所述的无线通信设备,其特征在于,所述计算设备进一步能操作于基于与来自所述干扰信号的干扰相关联的计算来建立经波束成形的SRS。

14. 如权利要求9所述的无线通信设备,其特征在于,所述收发机进一步能操作于:

从所述第一基站接收下行链路通信,其中下行链路通信层在基于传送到所述第一基站的所述第一信号和所述第二信号的空间方向中被波束成形。

15. 如权利要求9所述的无线通信设备,其特征在于,所述第一时间段和所述第二时间段是顺序时间段。

16. 如权利要求15所述的无线通信设备,其特征在于,所述第一信号和所述第二信号各自具有不同的相位。

## 干扰知悉式互易信道探通参考信号

[0001] J·B·索里亚加,J·蒋,K·K·穆卡维里,N·布衫,T·姬,J·E·斯密

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2015年9月25日提交的美国非临时专利申请No.14/866,768的优先权和权益,该申请要求于2015年3月14日提交的美国临时专利申请No.62/133,366的权益,这两个申请通过援引整体纳入于此。

### 技术领域

[0004] 本申请涉及无线通信系统,并且更具体地涉及通过计及由用户装备接收到的干扰的空间方向来改进用户装备与基站之间的通信。

[0005] 背景

[0006] 无线通信网络可包括能够支持数个用户装备(UE)通信的数个基站。在最近几年,基站与UE进行通信的载波频率持续地增加并且包括较大带宽。为了利用这些较高频率,已经在相同的物理空间中使用了较多天线。然而,为了使这些较高频带有用并且逼近与现有技术(诸如2G、3G或4G)相同的覆盖半径,更多的波束成形增益(且更准确的)正变得越来越必要。

[0007] 此外,常规系统采用具有不同的固定结构的各种类型的参考信号来提供足够的测量和估计以用于上行链路和/或下行链路方向中的多天操作。例如,信道状态信息参考信号(CSI-RS)可以在来自基站的下行链路上被用于帮助基站进行波束成形确定,因每一UE而异的上行链路解调参考信号(DM-RS)可以被专门地用于估计上行链路的信道信息,并且每一UE可以在上行链路上使用探通参考信号(SRS)来帮助调度(例如,确定哪些频带对于数据是良好的或是不良的)。不存在能够达成UE的以上所有功能性的单个信号。

[0008] 互易性描述了站在作出关于一个信道(例如,下行链路)的判断时使用来自另一信道(例如,上行链路)的信息(诸如多径延迟分布)的能力。互易性对于蜂窝网络尚未可用,因为当前办法要求针对特定天线而异的参考信号,诸如长期演进(LTE)上下文中的CSI-RS。此外,CSI-RS和其他类型的信号并不良好地缩放,随着对移动宽带的需求持续增加这成为越来越凸显的问题。

[0009] 除了接收自基站的预期通信,用户装备还可接收干扰信号。这些干扰信号可能产生自各种源。例如,干扰可能是另一设备与另一基站之间建立的通信信道的结果。当预期下行链路通信与干扰一起被接收时,用户装备与基站之间的通信受到妨碍。

[0010] 概述

[0011] 在本公开的一方面,提供了一种用于无线通信的方法,包括:在与第一基站处于通信的无线通信设备处接收来自第二基站(或其他基站)的干扰信号;在该无线通信设备处确定该干扰信号的空间方向;以及基于该干扰信号的空间方向,利用该无线通信设备向第一基站传送信号。

[0012] 在本公开的另一方面,向第一基站传送信号包括:向第一基站传送经波束成形的探通参考信号(SRS)。在另一方面,经波束成形的SRS具有限制来自该干扰信号的干扰的空

间方向。在另一方面,经波束成形的SRS是基于波束码本来建立的。在另一方面,经波束成形的SRS是基于与来自该干扰信号的干扰相关联的计算来建立的。在另一方面,该方法进一步包括在第一无线通信设备处接收来自该基站的下行链路通信,其中下行链路通信层在基于传送到第一基站的信号的空间方向中被波束成形。在另一方面,向第一基站传送信号包括:基于该干扰信号的空间方向,利用该无线通信设备向第一基站传送多个信号。在另一方面,该多个信号被同时传送。在另一方面,该多个信号各自具有不同的相位。在另一方面,该多个信号随着时间被顺序传送。在另一方面,该多个信号各自具有不同的相位。在另一方面,传送多个信号包括:在第一时间经由该移动通信设备的第一天线来传送至少一个探通参考信号(SRS);以及在第二时间经由该移动通信设备的第二天线来传送至少一个SRS。

[0013] 在本公开的另一方面,提供了一种用于无线通信的方法,包括:在第一基站处接收来自无线通信设备的信号,该信号基于由该无线通信设备从第二基站(或其他基站)接收到的干扰信号的空间方向;利用第一基站向该无线通信设备传送下行链路通信,其中下行链路通信层在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形。

[0014] 在本公开的另一方面,从该无线通信设备接收信号包括:接收经波束成形的探通参考信号(SRS)。在另一方面,经波束成形的SRS具有限制该无线通信设备处来自该干扰信号的干扰的空间方向。在另一方面,该方法进一步包括基于经波束成形的SRS在第一基站处建立第一基站与该无线通信设备之间的通信信道。在另一方面,下行链路通信是使用第一基站中能操作于沿基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向进行传送的至少一个天线来传送的,第一基站具有能操作于沿不同空间方向进行传送的多个天线。在另一方面,传送下行链路通信包括:沿多个路径之中基于接收自该无线通信设备的信号选择的路径来传送下行链路通信。在另一方面,下行链路通信是基于波束码本来建立的。在另一方面,下行链路通信是基于互易波束计算来建立的。

[0015] 在本公开的另一方面,提供了一种与第一基站处于通信的无线通信设备,包括:收发机,能操作于从第二基站(或其他基站)接收干扰信号;以及与收发机处于通信的计算设备,该计算设备能操作于确定该干扰信号的空间方向;其中该收发机进一步能操作于基于该干扰信号的空间方向向第一基站传送信号。

[0016] 在本公开的另一方面,该收发机能操作于通过向第一基站传送经波束成形的探通参考信号(SRS)来向第一基站传送该信号。在另一方面,经波束成形的SRS具有限制来自该干扰信号的干扰的空间方向。在另一方面,该计算设备进一步能操作于基于波束码本来建立经波束成形的SRS。在另一方面,该计算设备进一步能操作于基于与来自该干扰信号的干扰相关联的计算来建立经波束成形的SRS。在一些方面,该收发机进一步能操作于:从该基站接收下行链路通信,其中下行链路通信层在基于传送到第一基站的信号的空间方向中被波束成形。在另一方面,该收发机能操作于通过以下来向第一基站传送信号:基于该干扰信号的空间方向,向第一基站传送多个信号。在另一方面,该多个信号被同时传送。在另一方面,该多个信号各自具有不同的相位。在另一方面,该多个信号随着时间被顺序传送。在另一方面,该多个信号各自具有不同的相位。在另一方面,该收发机能操作于通过以下来传送该多个信号:在第一时间经由与该收发机处于通信的第一天线来传送至少一个探通参考信号(SRS);以及在第二时间经由与该收发机处于通信的第二天线来传送至少一个SRS。

[0017] 在本公开的另一方面,提供了一种包括收发机的基站,该收发机能操作用于:从无线通信设备接收信号,该信号基于由该无线通信设备从第二基站(或其他基站)接收到的干扰信号的空间方向;以及向该无线通信设备传送下行链路通信,其中下行链路通信层在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形。

[0018] 在本公开的另一方面,该收发机能操作用于通过以下来从该无线通信设备接收信号:接收经波束成形的探测参考信号(SRS)。在另一方面,经波束成形的SRS具有限制该无线通信设备处来自该干扰信号的干扰的空间方向。在另一方面,该基站进一步包括:与该收发机处于通信的计算设备,该计算设备能操作用于基于经波束成形的SRS来建立与该无线通信设备的通信信道。在另一方面,该基站进一步包括与该收发机处于通信的多个天线,该多个天线能操作用于沿不同的空间方向进行传送,其中下行链路通信是使用能操作用于沿基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向进行传送的至少一个天线来传送的。在另一方面,该收发机能操作用于通过以下来传送下行链路通信:沿多个路径之中基于接收自该无线通信设备的信号选择的路径来传送下行链路通信。在另一方面,该基站进一步包括计算设备,该计算设备能操作用于基于波束码本来建立该下行链路通信。在另一方面,该基站进一步包括计算设备,该计算设备能操作用于基于互易波束计算来建立该下行链路通信。

[0019] 在本公开的另一方面,提供了一种与第一基站处于通信的无线通信设备,包括:用于从第二基站(或其他基站)接收干扰信号的装置;用于确定该干扰信号的空间方向的装置;以及用于基于该干扰信号的空间方向向第一基站传送信号的装置。

[0020] 在本公开的另一方面,用于向第一基站传送信号的装置包括:用于向第一基站传送经波束成形的探测参考信号(SRS)的装置。在另一方面,经波束成形的SRS具有限制来自该干扰信号的干扰的空间方向。在另一方面,用于传送经波束成形的探测参考信号(SRS)的装置包括:用于基于波束码本来建立经波束成形的SRS的装置。在另一方面,用于传送经波束成形的探测参考信号(SRS)的装置包括:用于基于与来自该干扰信号的干扰相关联的计算来建立经波束成形的SRS的装置。在另一方面,该无线通信设备进一步包括用于从基站接收下行链路通信的装置,其中下行链路通信层在基于传送到第一基站的信号的空间方向中被波束成形。在另一方面,用于向第一基站传送信号的装置包括用于基于该干扰信号的空间方向来向第一基站传送多个信号的装置。在另一方面,用于传送多个信号的装置包括用于同时传送多个信号的装置。在另一方面,该多个信号各自具有不同的相位。在另一方面,用于传送多个信号的装置包括用于随着时间顺序地传送多个信号的装置。在另一方面,该多个信号各自具有不同的相位。在另一方面,用于传送多个信号的装置包括用于在第一时间传送至少一个探测参考信号(SRS)的装置;以及用于在第二时间传送至少一个SRS的装置。

[0021] 在本公开的另一方面,提供了一种基站,包括:用于从无线通信设备接收信号的装置,该信号基于由该无线通信设备从第二基站(或其他基站)接收到的干扰信号的空间方向;以及用于向该无线通信设备传送下行链路通信的装置,其中下行链路通信层在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形。

[0022] 在本公开的另一方面,用于从无线通信设备接收信号的装置包括用于接收经波束成形的探测参考信号(SRS)的装置。在另一方面,经波束成形的SRS具有限制该无线通信设备处来自该干扰信号的干扰的空间方向。在另一方面,该基站进一步包括用于基于经波束

成形的SRS来建立与该无线通信设备的通信信道的装置。在另一方面,该基站进一步包括用于沿不同空间方向进行传送的装置,其中下行链路通信是沿基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向进行传送的。在另一方面,用于传送下行链路通信的装置包括:用于沿多个路径之中基于接收自该无线通信设备的信号选择的路径来传送下行链路通信的装置。在另一方面,用于传送下行链路通信的装置包括:用于基于波束码本来建立下行链路通信的装置。在另一方面,用于传送下行链路通信的装置包括用于基于互易波束计算来建立下行链路通信的装置。

[0023] 本公开的附加方面、特征和优点根据以下的详细描述将变得显而易见。

[0024] 附图简述

[0025] 图1解说了根据本公开的各个方面的无线通信网络。

[0026] 图2解说了根据本公开的各方面的使用探通参考信号来实现基站处的波束成形的无线通信网络。

[0027] 图3解说了根据本公开的各方面的示例性子帧结构。

[0028] 图4解说了根据本公开的各方面的其中在用户装备处接收干扰信号的无线通信网络的一部分。

[0029] 图5是根据本公开的各个方面的无线通信方法的流程图。

[0030] 图6是根据本公开的各个方面的无线通信方法的流程图。

[0031] 图7解说了根据本公开的各方面的其中在用户装备处接收干扰信号的无线通信网络的一部分。

[0032] 图8解说了根据本公开的各方面的其中从用户装备向基站传送经波束成形的探通参考信号的无线通信网络的一部分。

[0033] 图9解说了根据本公开的各方面的其中从用户装备向基站传送经全向波束成形的探通参考信号的无线通信网络的一部分。

[0034] 图10解说了根据本公开的各方面的其中基于经波束成形的探通参考信号由基站向用户装备传送下行链路通信的无线通信网络的一部分。

[0035] 图11解说了根据本公开的各方面的其中在多个路径中选择路径的无线通信网络的一部分。

[0036] 图12解说了根据本公开的各方面的其中由用户装备传送多个探通参考信号的无线通信网络的一部分。

[0037] 图13解说了根据本公开的各方面的其中由用户装备传送多个探通参考信号的无线通信网络的一部分。

[0038] 图14是根据本公开的各实施例的示例性无线通信设备(诸如用户装备)的框图。

[0039] 图15是根据本公开的各实施例的示例性无线通信设备(诸如基站)的框图。

[0040] 详细描述

[0041] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文中所描述的概念的仅有的配置。本详细描述包括具体细节以便提供对各种概念的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和组件以避免湮没此类概念。

[0042] 本文中所描述的技术可用于各种无线通信网络,诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-

FDMA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-OFDM等无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统 (UMTS) 的一部分。3GPP长期演进 (LTE) 和高级LTE (LTE-A) 是使用E-UTRA的新UMTS版本。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A以及GSM在来自名为“第三代伙伴项目” (3GPP) 的组织的文献中描述。CDMA2000和UMB在来自名为“第三代伙伴项目2” (3GPP2) 的组织的文献中描述。本文所描述的技术可被用于以上所提及的无线网络和无线电技术以及其他无线网络和无线电技术, 诸如下一代 (例如, 第5代 (5G)) 网络。

[0043] 本公开描述了计及由用户装备 (UE) 接收到的干扰信号的空间方向的UE与基站之间的通信。UE可能经历源自另一基站传送到另一UE的下行链路信号的干扰。UE确定该干扰信号的方向, 并且基于该干扰信号的方向来向该基站传送信号。例如, 该信号可以是具有限制来自该干扰信号的干扰的空间方向的经波束成形的探测参考信号 (BF-SRS)。该基站从UE接收该信号, 并且传送下行链路通信, 该下行链路通信在基于接收自UE的信号的空间方向中被波束成形。该基站因而能够传送计及由UE接收到的干扰的空间方向的经聚焦的波束。UE沿限制干扰的空间方向来接收下行链路通信。

[0044] 图1解说了根据本公开的各个方面的无线通信网络100。无线通信网络100可包括数个UE 102以及数个基站104。基站104可包括演进型B节点 (eNodeB)。基站也可以被称为基收发机站、B节点或接入点。基站104可以是与UE 102通信的站并且也可被称为基站、B节点、接入点等等。

[0045] 基站104与UE 102通信, 如由通信信号106所指示的。UE 102可经由上行链路和下行链路 with 基站104通信。下行链路 (或即前向链路) 是指从基站104到UE 102的通信链路。上行链路 (或即反向链路) 是指从UE 102到基站104的通信链路。基站104还可以通过有线和/或无线连接直接或间接地彼此通信, 如由通信信号108所指示的。

[0046] UE 102可分散遍及无线网络100, 如图所示, 并且每个UE 102可以是驻定的或移动的。UE 102也可以被称为终端、移动站、订户单元等。UE 102可以是蜂窝电话、智能电话、个人数字助理、无线调制解调器、膝上型计算机、平板计算机等。无线通信网络100是本公开的各个方面应用的网络的一个示例。

[0047] 每个基站104可提供对特定地理区域的通信覆盖。在3GPP中, 术语“蜂窝小区”可指代基站的这一特定地理覆盖区和/或服务该覆盖区的基站子系统, 这取决于使用该术语的上下文。就此, 基站104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。宏蜂窝小区一般覆盖相对较大的地理区域 (例如, 半径为数千米的区域), 并且可允许无约束地由与网络供应商具有服务订阅的UE接入。微微蜂窝小区一般可覆盖相对较小的地理区域并且可允许无约束地由与网络供应商具有服务订阅的UE接入。毫微微蜂窝小区一般也可覆盖相对较小的地理区域 (例如, 住宅) 且除了无约束的接入之外还可提供有约束地由与该毫微微蜂窝小区有关联的UE (例如, 封闭订户群 (CSG) 中的UE、该住宅中的用户的UE、等等) 的接入。宏蜂窝小区的基站可被称为例如宏基站。微微蜂窝小区的基站可被称为微微基站。毫微微蜂窝小区的基站可被称为毫微微基站或家用基站。



[0048] 在图1所示的示例中,基站104a、104b和104c分别是覆盖区110a、110b和110c的宏基站的示例。基站104d和104e分别是覆盖区110d和110e的微微和/或毫微微基站的示例。如将认识到的,基站104可支持一个或多个(例如,两个、三个、四个、等等)蜂窝小区。

[0049] 无线网络100还可包括中继站。中继站是从上游站(例如,基站、UE等等)接收数据和/或其他信息的传输并向下游站(例如,另一UE、另一基站等等)发送该数据和/或其他信息的传输的站。中继站还可以是为其他UE中继传输的UE。中继站还可被称为中继基站、中继UE、中继等等。

[0050] 无线网络100可支持同步或异步操作。对于同步操作,基站104可以具有类似的帧定时,并且来自不同基站104的传输可以在时间上大致对准。对于异步操作,基站104可以具有不同的帧定时,并且来自不同基站104的传输可以不在时间上对准。

[0051] 在一些实现中,无线网络100在下行链路上利用正交频分复用(OFDM)并在上行链路上利用单载波频分复用(SC-FDM)。OFDM和SC-FDM将系统带宽划分成多个(K个)正交副载波,其通常也称作频调、频槽等等。每个副载波可用数据来调制。一般而言,调制码元在OFDM下是在频域中发送的,而在SC-FDM下是在时域中发送的。毗邻副载波之间的间距可以是固定的,且副载波的总数(K)可取决于系统带宽。例如,K对于1.4、3、5、10、15或20兆赫(MHz)的相应系统带宽可以分别等于72、180、300、600、900和1200。系统带宽还可被划分为子带。例如,子带可覆盖1.08MHz,并且对于1.4、3、5、10、15或20MHz的相应系统带宽,可分别有1、2、4、8或16个子带。

[0052] 现在参考图2,示出了可以被用于增强一个或多个UE 102与一个或多个基站104之间的无线通信信道中的可用带宽的使用效率的系统的示例,如上参考图1所讨论的。图2出于简化讨论的目的解说了一个基站104和一个UE 102,但将认识到,本公开的各实施例可以缩放至多得多的UE 102和/或基站104。UE 102和基站104可以用各种频率来彼此通信。例如,在一个实施例中,UE 102和基站104可以在亚6千兆赫兹频率通信,而在另一实施例中,以超6千兆赫兹频率通信,仅仅举两个例子。

[0053] UE 102广播由基站104接收的探测参考信号(SRS) 202。在一实施例中,SRS 202可以是全向传输,而在另一实施例中,SRS 202可以是宽波束传输。在接收到SRS 202之际,基站104能够从SRS 202中显式地或隐式地收集用于UE 102与基站104之间的上行链路信道的信道信息。基站104接着可以使用该上行链路信道信息来训练其天线以对去往同一UE 102的下行链路204进行波束成形。

[0054] 为了从互易性中导出最大的优点(在上行链路中应用从SRS 202获得的信道信息),基站104可以快速地重新应用该信息(通过训练)以用于对去往UE 102的下行链路传输进行波束成形(或聚焦)以便使信道去相关效应最小化。为了帮助下行链路中信道信息的快速重新应用,本公开的各实施例利用了短子帧结构。现在参考图3,解说了在短时间帧内操作以便使信道中的去相干效应最小化的示例性子帧结构300。在一实施例中,短时间帧可以约为500微秒,虽然它可以比500微秒更短或更长。该短时间帧允许基站104基本上“冻结”信道状态达该子帧的历时,在此期间基站104可以训练和形成用于下行链路的波束并且接着提供下行链路猝发。

[0055] UE 102与基站104的通信可以在时域上被划分为子帧(SF) 300,诸如图3中解说的SF300。为了便于解说,在图3中解说了单个子帧,如将认识到的,SF 300的结构可按需或按

要求地缩放至任何数目的子帧。每一SF 300被划分成上行链路(UL)部分302和下行链路(DL)部分304,它们被转变部分U/D分开。作为UL部分302的一部分,UE 102可以向基站104发送各种类型的信号。这些可包括例如SRS(此处用于基站处的发射波束成形以及代替上行链路DMRS)、上行链路数据以及可任选地对信息的请求。转变部分U/D被提供在UL部分302与DL部分304之间。在DL部分期间,基站104向UE 102发送各种类型的信号,包括例如用户装备参考信号(UE-RS)和(例如,下行链路猝发中的)下行链路数据。

[0056] 在一些实施例中,基站104可以使用UL部分302中的SRS来导出促成UE 102与基站104之间的下行链路的多个信息片段。例如,基于SRS,具有多个天线的基站104能够训练其天线以对传回UE 102的DL数据进行波束成形,以使得例如在基站104范围内的与其他无线通信设备的干扰被减少。波束成形依赖于有关UE 102与基站104之间的信道的信息,基站104从上行链路SRS中导出该信息并且接着基于互易性将其应用于下行链路。随着时间流逝信道改变(例如,周期性地或随机地),基站104可以例如根据从UE 102接收到的后续SRS来重新训练其天线。这可以例如在UE 102正在移动的情况下或者在其他移动对象进入或离开该区域/与上行链路(或下行链路)信道相干扰的情况下发生。根据本公开的各实施例,作为同步系统的一部分提供子帧300,以使得子帧300随着时间被重复性地提供以便基站104可以重新训练波束以容适UE 102运动以及与该移动有关的信道去相关(和/或其他影响)。

[0057] 信道互易性可允许基站104应用关于UL方向中的信道的信息以估计DL方向中的一个或多个信道属性,其可以被用于对DL传输进行波束成形。以此方式,基站104可以基于来自UE 102的SRS来训练其天线。SRS可进一步包括允许基站104解调在SF 300的UL部分期间接收自UE 102的数据的信息。基站104可从SRS附加地确定允许基站104调度用于与UE 102通信的将来SF 300(例如,频带等)的调度信息。SF 300的示例性结构在与本申请同一天提交的美国专利申请No.14/866,794中描述,该申请的全部通过援引被纳入于此。

[0058] 图4是根据本公开的各实施例的无线网络100的一部分的图示。无线网络100可包括基站402和406以及用户装备(UE) 404和408。

[0059] 根据本公开的各方面,目标接收方(诸如UE 404)与目标发送方(诸如基站402)之间的通信计及目标接收方经历的干扰。在图4的所解说的实施例中,基站402与UE 404处于通信,并且基站406与UE 408处于通信。例如,基站406服务去往UE 408的下行链路通信,如由通信信号410所指示的。作为基站406与UE 408通信的结果,网络中的其他UE可能经历干扰,包括UE 404。尽管基站406可使波束410在UE 408的方向上聚焦,但UE 404可接收到来自干扰信号412的干扰。干扰信号412可以是波束410的分量,诸如基站406的有向天线所传送的波束的旁瓣或后瓣。UE 404接收到干扰信号412并且确定与其相关联的空间方向。在数学上,UE 404可以确定噪声的相关矩阵 $R_{nn}$ 。

[0060] UE 404可以接收来自与各个UE处于通信的一个以上的基站的干扰信号。例如,UE 404可以分别接收到来自基站406和476的干扰信号412和472。基站406与UE 408处于通信(如波束410所指示的),并且基站476与UE 478处于通信(如波束480所指示的)。干扰基站(例如,基站406和476)可以在空间上相对于UE 404不同地定位。本公开构想了UE 404和/或其服务基站402可计及接收自多个基站的多个干扰信号的空间方向。

[0061] 尽管本公开可以参考包括UE和基站的蜂窝网络,但要理解,本文所述的特征可以被一般地应用于无线通信网络中的任何目标接收方和任何目标发送方之间的通信。例如,

本文所述的特征可以在用于UE与基站或接入点之间的通信的WiFi系统中实现。

[0062] UE 404可在向基站402传送探测参考信号(SRS)时计及干扰信号412的空间方向。在一些实施例中,UE 404可包括一个以上的天线,以使得可以传达因方向而异的信息。例如,UE 404可操作用于传送指示哪个(哪些)空间方向是不期望的或较不期望的(例如,因为干扰)和/或哪个(哪些)空间方向是较期望的(例如,经历较少干扰的方向)的信息。

[0063] 图5是无线通信方法500的流程图。方法500的步骤可以由无线通信设备(诸如举例来说UE 404)的计算设备(例如,处理器、处理电路和/或其他合适的组件)来执行。方法500可以参考图1-4和7-13被更好地理解。如所解说的,方法500包括多个枚举的步骤,但方法500的各实施例可在枚举步骤之前、之后或者之前包括附加步骤。在一些实施例中,枚举步骤中的一者或多者可以被略去或者以不同的次序来执行。

[0064] 在步骤510,方法500包括在与第一基站(例如,基站402)处于通信的无线通信设备(例如,UE 404)处接收来自第二基站(或其他基站)(例如,基站406)的干扰信号。在步骤520,方法500包括在该无线通信设备处确定该干扰信号的空间方向。在步骤530,方法500包括基于该干扰信号的空间方向,利用该无线通信设备向第一基站传送信号。向第一基站传送信号(步骤530)可包括向第一基站传送经波束成形的探测参考信号(SRS),如参考图8更详细地描述的。

[0065] 经波束成形的SRS可具有限制来自该干扰信号的干扰的空间方向。经波束成形的SRS可基于波束码本来建立。经波束成形的SRS还可基于与来自该干扰信号的干扰相关联的计算来建立。向第一基站传送信号(步骤530)可包括基于该干扰信号的空间方向利用该无线通信设备向第一基站传送多个信号。传送多个信号参考图12和13更详细地来描述。该多个信号可以同时或随着时间顺序地被传送。传送多个信号可包括在第一时间经由该移动通信设备的第一天线来传送至少一个探测参考信号(SRS);以及在第二时间经由该移动通信设备的第二天线来传送至少一个SRS。在步骤540,方法500包括在第一无线通信设备处接收来自该基站的下行链路通信。下行链路通信层在基于传送到第一基站的信号的空间方向中被波束成形。

[0066] 图6是无线通信方法600的流程图。方法600的步骤可以由无线通信设备(诸如举例来说基站402)的计算设备(例如,处理器、处理电路和/或其他合适的组件)来执行。方法600可以参考图1-4和7-13被更好地理解。如所解说的,方法600包括多个枚举的步骤,但方法600的各实施例可在枚举步骤之前、之后或者之前包括附加步骤。在一些实施例中,枚举步骤中的一者或多者可以被略去或者以不同的次序来执行。

[0067] 在步骤610,方法600包括在第一基站(例如,基站402)处接收来自无线通信设备(例如,UE 404)的信号。该信号可基于由该无线通信设备从第二基站(或其他基站)接收到的干扰信号的空间方向。接收来自无线通信设备的信号(步骤610)可包括接收经波束成形的探测参考信号(SRS),如参考图8更详细地描述的。经波束成形的SRS可具有限制在该无线通信设备处来自该干扰信号的干扰的空间方向。在步骤620,方法600包括基于经波束成形的SRS在第一基站处建立第一基站与该无线通信设备之间的通信信道。在步骤630,方法600包括利用第一基站来向该无线通信设备传送下行链路通信。下行链路通信层在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形。可以使用第一基站中能操作用于沿基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向进行传送的至少一个天线来传送下行链路通信,

第一基站具有能操作用于沿不同空间方向进行传送的多个天线。传送下行链路通信(步骤630)可包括沿多个路径之中基于接收自该无线通信设备的信号选择的路径来传送下行链路通信。下行链路通信可以基于波束码本和/或互易波束计算来建立。

[0068] 图7解说了无线网络100的一部分。UE 404接收来自干扰方基站406的干扰信号412的干扰。UE 404可以确定与干扰信号412相关联的方向以及不遭受干扰的方向。基于所确定的干扰信号412的方向,UE 404可以确定用于从其服务基站(例如,图4的基站402)接收信号的期望和不期望的方向。以此方式,UE 404可以引导其服务基站来使用不与干扰信号412相重合的波束。UE 404还可确定不期望的接收波束 $u_2$ 的方向。相对于图7中的UE 404和干扰信号412的不期望的方向包括瓣416a和416b。如所解说的,瓣416b捕捉来自干扰信号412的功率。UE 404可以引导其服务基站(例如,图4的基站402)来避免沿不期望波束 $u_2$ 的方向进行传送。UE 404还可确定期望的接收波束 $u_1$ 的方向。相对于图7中的UE 404和干扰信号412的期望方向包括瓣414a和416b。瓣414a和414b捕捉来自干扰信号412的相对少的功率。UE 404可以引导其服务基站来沿期望波束 $u_1$ 的方向进行传送。在所解说的实施例中,与波束 $u_1$ 相关联的期望空间方向相对于干扰信号412来取向,以使得干扰被显著地或完全地清空。沿期望波束 $u_1$ 的方向的传输因而优化了空间方向以使来自干扰信号412的干扰最小化。

[0069] 图8解说了无线网络100的一部分。UE 404可以向其基站402传送探通波束或经波束成形(BF)的SRS 418。BF-SRS 418可具有基于来自干扰信号412的干扰的空间方向。UE 404可确定BF-SRS 418的空间方向要与瓣414a和414b的方向相同,这不涵盖(或最小化)来自干扰方基站406的干扰信号412。当UE 404接收到来自多个基站的干扰信号时,BF-SRS 418可具有限制来自该多个干扰信号的干扰的空间方向。传送BF-SRS与图9中解说的全向探通波束420可以是不同的。在图9的实施例中,UE 484不会传达与单个探通波束420的发送(或优选的通信方向)相干扰的信号412的干扰方向。然而,如下参考图13所讨论的,在一些实现中,全向探通波束可以被用于传达干扰信息和/或期望的空间通信方向。

[0070] 再次参考图8,基站402可以使用包括信道估计的SRS来建立与UE 404的通信信道,该通信信道限制来自干扰信号412的干扰。在一些实施例中,BF-SRS 418基于波束码本来建立。在一些实施例中,BF-SRS 418的一个或多个参数(量级、方向等)基于UE 404处接收到的干扰来计算。例如,基于干扰的计算可以确定要沿相关矩阵 $R_{nn}$ 的零空间或更一般地基于经白化的信道估计(沿限制来自干扰信号412的干扰的空间方向)来传送BF-SRS 418基于干扰的计算还可传送BF-SRS 418以使得UE 404探通经白化的信道 $R_{nn}^{-1/2}H$ ,这指的是已经被修改以便信道上的干扰具有高斯分布的经白化的信道。

[0071] 图10解说了无线网络100的一部分。基站402基于基站402处接收到的BF-SRS来向UE 404传送下行链路通信。下行链路通信包括沿瓣414a、414b的空间方向的窄波束,如图所示。下行链路通信可包括一个或多个层。下行链路通信层在基于传送到基站402的BF-SRS的空间方向中被波束成形。相应地,UE 404以限制来自干扰信号412的干扰的方式来接收下行链路通信。下行链路通信可包括在基于干扰信号的方向中被波束成形的一个或多个层。在一些实施例中,下行链路通信可包括在基于不一定计及干扰信号的UE 404传送的探通波束的方向中被波束成形的一个或多个层。例如,下行链路通信可包括确实考虑干扰信号的层和不考虑干扰信号的层。就此,下行链路通信的一个或多个层可以在基于UE 404和/或基站402执行的信道估计和/或其他步骤的方向中被波束成形以建立不计及UE 404接收到的干

扰信号的方向性的通信。与下行链路通信相关联的波束可以是基于接收到的BF-SRS和波束码本确定的互易波束。在一些实施例中,下行链路通信的一个或多个参数(量级、方向等)是使用互易波束计算来确定的。

[0072] 图11解说了无线网络100的一部分。图11中示出的无线网络100的一部分包括遮挡422。遮挡422可以是在物理上介于基站402与UE 404之间的人为制造的或者自然的形成,诸如大楼、山川等。因为一个或多个遮挡422,基站402在尝试沿直接路径向UE 404进行传送时可能遇到严重的干扰。因而,基站402可沿路径424或426进行传送以致力于与UE 404进行通信。沿路径424和426的传输波束在抵达UE 404之前可能被遮挡422中的一者或多者偏转。根据本公开的各方面,基站402可选择沿限制来自干扰信号412的干扰的路径(例如,图11中的路径426)进行传送。因而,基站402可基于从UE404接收到的SRS来确定基站402与UE 404之间的多个可用路径之中的限制干扰的方向。

[0073] 图12解说了与干扰知悉式复用方案相关联的通信环境490。就此,在通信信道具有允许信道支持多个传输的相对较低的干扰水平时,可以实现复用。例如,在单用户(SU)多输入多输出(MIMO)上下文中,与UE 404及其服务基站相关联的信道排名可高于一(1)。高于1的信道排名可以指示具有足够低的干扰的信道以支持多个传输。

[0074] UE 404可以基于干扰信号的方向向其服务基站传送多个信号。如图12所示,例如,UE 404可以在子帧432的上行链路部分434期间传送SRS波束430和431。虽然在图12中解说了两个SRS波束430和431,但要理解,可以传送任何合适数目的SRS波束。就此,可以使用在与本申请同一申请日提交的美国专利申请No. 14/866,778中描述的非正交或正交方法来复用SRS波束430和431,并且该申请的全部通过援引被纳入于此。例如,多个波束可以同时或随着时间顺序地被发送。在各个实施例中,多个波束可以由UE 404的一个天线或多个天线(诸如天线428和429中的一者或两者)来传送。尽管图12解说了UE 404具有两个天线428和429,但在其他实施例中UE 404可具有一个或多于两个的天线。

[0075] 每一SRS可以由不同的发射天线根据预编码向量所管控的方法来传送,或者多个SRS可以由多个天线根据预编码向量所管控的方法来传送。在一些实施例中,在第一时间,UE 404的第一天线(例如,天线428)传送至少一个探测参考信号(SRS),并且在第二时间,UE 404的第二天线(例如,天线429)传送至少一个SRS。在一些实施例中,SRS信号430、431可以由具有不同相位的多个天线来传送。例如,SRS 430可以由具有第一相位的天线428和429两者来传送,而SRS 431可以由具有第二相位的天线428和429两者来传送。SRS波束430和431的相位可以指示波束的方向。各相位在数学上由分别对SRS 430和SRS 431进行运算的示例向量 $[1, e^{j\theta}]$ 和 $[1, 1]$ 示出。因而,由UE 404传送的SRS中的一者、超过一者、或者全部在基于干扰信号的方向中被波束成形。相应地,接收到多个SRS波束的服务基站以限制在UE 404处接收到的干扰(例如,来自干扰信号,如本文所述)的方式在子帧432的下行链路部分436期间向UE 404传送下行链路通信438。

[0076] 图13解说了与干扰知悉式复用方案相关联的通信环境492。UE 404包括多个天线,但只能操作用于一次在一个天线上进行传送。例如,UE 404可以在第一时间在天线440上进行传送并且在第二时间在天线442上进行传送。此类系统可以通过跨接收天线来切换发射链(包括电子组件,诸如功率放大器和其他组件)来实现。因为在一个时间仅一个天线活跃,每一传输可以是全向的。如图13所解说的,在子帧452的上行链路部分454的第一区段458,

天线440传送两个SRS波束444和446。在上行链路部分454的第二区段460,天线442传送两个SRS波束448和450。SRS波束444和446以及SRS波束448和450可以对应于不同的MIMO流,并且可以以正交或非正交方式来复用,如参考图12所描述的。从来自天线440和442的两个区段458和460(如图13所示)接收到SRS波束的接收方基站实际上接收到图12中描述的SRS波束430和431。就此,SRS波束444、446、448和450的传输可具有不同的相位。例如,在第一区段458期间,天线440可以以第一相位来传送SRS 444和SRS 446。在第二区段460期间,天线442可以以第二相位来传送SRS 448和SRS 450。虽然SRS波束444、446、448和450各自被相异地标记,但要理解,SRS波束444和448可以是相同的,除了相位差异。类似地,要理解SRS波束446和450可以是相同的,除了相位差异。SRS波束444、446、448和450的相位可以指示波束的方向。各相位在数学上由在区段458和460期间对SRS波束444、446、448和450进行运算的示例向量来示出。相应地,接收多个SRS波束的服务基站以基于接收到的SRS波束的方式在子帧452的下行链路部分456期间向UE 404传送经波束成形的下行链路通信460。相同的技术可以被应用以提供干扰知悉式SRS的频分复用(FDM)。

[0077] 图14是根据本公开的各实施例的示例性无线通信设备1400的框图。无线通信设备1400可以是如上所讨论的基UE 102或404。如图所示,UE 102可包括处理器1402、存储器1404、干扰检测模块1408、收发机1410(包括调制解调器1412和RF单元1414)以及天线1416。这些元件可以彼此直接或间接通信,例如经由一条或多条总线。

[0078] 处理器1402可包括中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、控制器、现场可编程门阵列(FPGA)器件、另一硬件设备、固件设备、或者被配置成执行本文参照以上关于图1介绍的UE 102描述的和以下更详细讨论的操作的其任何组合。具体地,处理器1402可以与UE 102的其他组件(包括干扰检测模块1408)相组合地用于执行与如上更详细地描述的以下各项相关联的各种功能:确定上行链路信道中是否存在干扰、干扰来自哪个空间方向、以及如何结构化去往基站104/402的SRS以避免干扰。处理器1402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核心协同的一个或更多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0079] 存储器1404可包括高速缓存存储器(例如,处理器1402的高速缓存存储器)、随机存储存储器(RAM)、磁阻RAM(MRAM)、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除只读存储器(EEPROM)、闪存、固态存储器设备、硬盘驱动器、其他形式的易失性和非易失性存储器、或者不同类型的存储器的组合。在一实施例中,存储器1404包括非瞬态计算机可读介质。存储器1404可存储指令1406。指令1406可包括在由处理器1402执行时使得处理器1402执行本文结合本公开的各实施例参照UE102描述的操作的指令。指令1406也可被称为代码。术语“指令”和“代码”应被宽泛地解读为包括任何类型的计算机可读语句。例如,术语“指令”和“代码”可以是指一个或多个程序、例程、子例程、函数、规程等。“指令”和“代码”可包括单条计算机可读语句或许多条计算机可读语句。

[0080] 干扰检测模块1408可被用于本公开的各方面。例如,干扰检测模块1408可以确定由于例如其他基站406、476正在向其它UE 408、478进行传送并且在过程中创生了旁瓣或后瓣传输而在上行链路信道上存在干扰。干扰检测模块1408接着可以使用所确定的干扰以基于干扰的空间方向来结构化去往基站104/402的经波束成形的SRS。

[0081] 如图所示,收发机1410可包括调制解调器子系统1412和射频(RF)单元1414。收发

机1410可被配置成与其他设备(诸如基站104)双向地通信。调制解调器子系统1412可被配置成根据调制及编码方案(MCS)(例如,低密度奇偶校验(LDPC)编码方案、turbo编码方案、卷积编码方案等)调制和/或编码来自干扰检测模块1408和UE 102的其它方面(诸如处理器1402和/或存储器1404)的数据。RF单元1414可被配置成:处理(例如,执行模数转换或数模转换等等)来自调制解调器子系统1412(在输出传输上)或者源自另一源(诸如UE 102或基站104)的传输的经调制/经编码数据。尽管被示为在收发机1410中整合在一起,但调制解调器子系统1412和RF单元1414可以是分开的设备,它们在UE 102处耦合在一起以使得UE 102能够与其他设备通信。

[0082] RF单元1414可将经调制和/或经处理的数据(例如,数据分组(或者,更一般地,可包含一个或多个数据分组或其他信息的数据消息))提供给天线1416以供传输至一个或多个其他设备。这可包括例如根据本公开的各实施例的SRS的传输。天线1416可进一步接收从其它设备传送的数据消息并且提供收到数据消息以供在收发机1410处进行处理和/或解调。尽管图14将天线1416解说为单个天线,但天线1416可包括相似或不同设计的多个天线以便维持多个传输链路。

[0083] 图15解说了根据本公开的示例性基站104的框图。基站104可包括处理器1502、存储器1504、波束成形模块1508、收发机1510(包括调制解调器1512和RF单元1514)以及天线1516。这些元件可以彼此直接或间接通信,例如经由一条或多条总线。

[0084] 处理器1502可具有作为专用类型处理器的各种特征。例如,这些特征可包括CPU、DSP、ASIC、控制器、FPGA设备、另一硬件设备、固件设备、或者被配置成执行本文参照以上关于图1介绍的基站104描述的操作的其任何组合。处理器1502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核心协同的一个或更多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0085] 存储器1504可包括高速缓存存储器(例如,处理器1502的高速缓存存储器)、RAM、MRAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、闪存、固态存储器设备、一个或多个硬盘驱动器、基于忆阻器的阵列、其他形式的易失性和非易失性存储器、或者不同类型的存储器的组合。在一些实施例中,存储器1504可包括非瞬态计算机可读介质。存储器1504可存储指令1506。指令1506可以包括当由处理器1502执行时使处理器1502执行本文参照基站104结合本公开的各实施例所描述的操作的指令。指令1506还可被称为代码,其可被宽泛地解读为包括如以上关于图2讨论的任何类型的计算机可读语句。

[0086] 波束成形模块1508可被用于本公开的各方面。例如,波束成形模块1508可以从接收自UE 102的SRS中提取信息并且基于所提取的信息在每一天线1516处训练波束成形。

[0087] 如图所示,收发机1510可包括调制解调器子系统1512和射频(RF)单元1514。收发机1510可被配置成与其他设备(诸如UE 102和/或另一核心网络元件)双向地通信。调制解调器子系统1512可以被配置成根据MCS(例如,LDPC编码方案、turbo编码方案、卷积编码方案等)来调制和/或编码数据。RF单元1514可被配置成:处理(例如,执行模数转换或数模转换等等)来自调制解调器子系统1512(在输出传输上)或者源自另一源(诸如UE 102)的传输的经调制/经编码数据。尽管被示为在收发机1510中整合在一起,但调制解调器子系统1512和RF单元1514可以是分开的设备,它们在基站104处耦合在一起以使得基站104能够与其他设备通信。



[0088] RF单元1514可将经调制和/或经处理的数据(例如,数据分组(或者,更一般地,可包含一个或多个数据分组或其他信息的数据消息))提供给天线1516以供传输至一个或多个其他设备。这可包括例如根据本公开的各实施例的用于完成到网络的附连的信息传输以及与所占驻的UE 102的通信。天线1516可进一步接收从其它设备传送的数据消息并且提供收到数据消息以供在收发机1510处进行处理和/或解调。尽管图15将天线1516解说为单个天线,但天线1516可包括相似或不同设计的多个天线以便维持多个传输链路。

[0089] 本公开的其它实施例包括一种用于以下操作的方法:在第一基站处从无线通信设备接收信号,接收到的信号基于由该无线通信设备从第二基站接收到的干扰信号的空间方向,以及从第一基站向该无线通信设备传送下行链路通信,其中下行链路通信层在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形。

[0090] 在一些实施例中,接收到的信号可以是经波束成形的SRS。经波束成形的SRS可具有限制在该无线通信设备处来自该干扰信号的干扰的空间方向。第一基站可进一步基于经波束成形的SRS在它自己与该无线通信设备之间建立通信信道。该基站可具有能操作于沿不同空间方向进行传送的多个天线,并且可以使用第一基站中能操作于沿基于接收自该无线通信设备的信号所确定的空间方向进行传送的至少一个天线来传送从该基站到该无线通信设备的下行链路通信。从该基站向该无线通信设备传送下行链路通信可包括沿多个路径中基于接收自该无线通信设备的信号选择的路径来传送下行链路通信。下行链路通信可以基于波束码本或基于互易波束计算来建立。

[0091] 本公开的其它实施例包括一种基站,该基站包括收发机,该收发机能操作于从无线通信设备接收信号,该信号基于由该无线通信设备从第二基站接收到的干扰信号的空间方向,以及用于向该无线通信设备传送下行链路通信,该下行链路通信具有在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形的各个层。接收自该无线通信设备的信号可以是经波束成形的SRS,其可具有限制在该无线通信设备处来自该干扰信号的干扰的空间方向。该基站可进一步包括与该收发机处于通信的计算设备,该计算设备能操作于基于经波束成形的SRS来建立与该无线通信设备的通信信道。

[0092] 该基站可进一步包括与该收发机处于通信的多个天线,该多个天线能操作于沿不同的空间方向进行传送。可以使用能操作于沿基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向进行传送的至少一个天线来传送下行链路通信。该基站可沿多个路径之中基于接收自该无线通信设备的信号选择的路径来传送下行链路通信。该基站可进一步包括计算设备,该计算设备能操作于基于波束码本或基于互易波束计算来建立下行链路通信。

[0093] 本公开的其它实施例包括一种基站,该基站包括用于从无线设备接收信号的装置,该信号基于由该无线通信设备从第二基站接收到的干扰信号的空间方向,以及用于向该无线通信设备传送下行链路通信的装置,该下行链路通信具有在基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向中被波束成形的各个层。接收自该无线通信设备的信号可以是经波束成形的SRS,其可具有限制在该无线通信设备处来自该干扰信号的干扰的空间方向。该基站可进一步包括用于基于经波束成形的SRS来建立与该无线通信设备的通信信道的装置。

[0094] 该基站可进一步包括用于沿不同空间方向进行传送的装置,其中可以沿基于接收自该无线通信设备的信号的空间方向来传送下行链路通信。该基站可进一步包括用于沿多个路径之中基于接收自该无线通信设备的信号选择的路径来传送下行链路通信的装置。该



基站可进一步包括用于基于波束码本或基于互易波束计算来建立下行链路通信的装置。

[0095] 本公开的其它实施例包括与第一基站处于通信的无线通信设备,包括用于从第二基站接收干扰信号的装置,用于确定该干扰信号的空间方向的装置,以及用于基于该干扰信号的空间方向向第一基站传送信号的装置。该信号可以是经波束成形的SRS,其可具有限制来自该干扰信号的干扰的空间方向。该无线通信设备可进一步包括用于基于波束码本或基于与来自该干扰信号的干扰相关联的计算来建立经波束成形的SRS的装置。

[0096] 该无线通信设备可进一步包括用于从第一基站接收下行链路通信的装置,下行链路通信层在基于传送到第一基站的信号的空间方向中被波束成形。该无线通信设备可进一步包括用于基于该干扰信号的空间方向向第一基站传送多个信号的装置。用于传送多个信号的装置可包括用于同时或随着时间顺序地传送多个信号的装置。该多个信号可以各自具有不同的相位。该无线通信设备可进一步包括用于在第一时间传送至少一个SRS的装置以及用于在第二时间传送至少一个SRS的装置。

[0097] 信息和信号可使用各种各样的不同技艺和技术中的任一种来表示。例如,贯穿上面说明始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元、以及码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0098] 结合本文中的公开描述的各种解说性框以及模块可以用设计成执行本文中描述的功能的通用处理器、DSP、ASIC、FPGA或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可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,或者任何其他此类配置)。

[0099] 本文中所描述的功能可以在硬件、由处理器执行的软件、固件、或其任何组合中实现。如果在由处理器执行的软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。其他示例和实现落在本公开及所附权利要求的范围内。例如,由于软件的本质,以上描述的功能可使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线或其任何组合来实现。实现功能的特征也可物理地位于各种位置,包括被分布以使得功能的各部分在不同的物理位置处实现。另外,如本文(包括权利要求中)所使用的,在项目列举(例如,以附有诸如“……中的至少一个”或“……中的一个或多个”之类的措辞的项目列举)中使用的或撰指示包含性列举,以使得例如[A、B或C中的至少一个]的列举意指A或B或C或AB或AC或BC或ABC(即,A和B和C)。

[0100] 如本领域普通技术人员至此将领会的并取决于手头的具体应用,可以在本公开的设备材料、装置、配置和使用方法上做出许多修改、替换和变化而不会脱离本公开的精神和范围。有鉴于此,本公开的范围不应当被限定于本文所解说和描述的特定实施例(因为其仅是作为本公开的一些示例),而应当与所附权利要求及其功能等同方案完全相当。

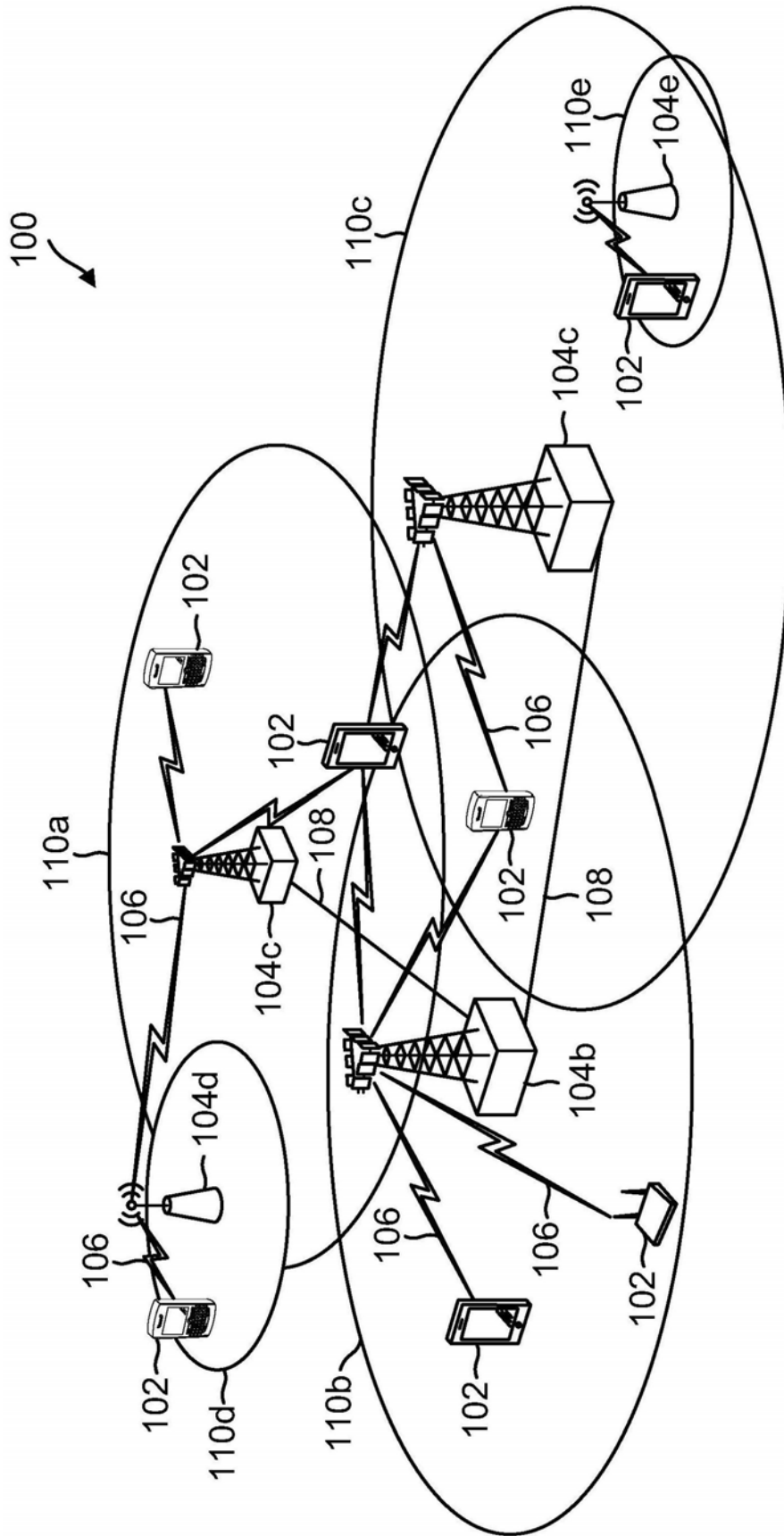


图1

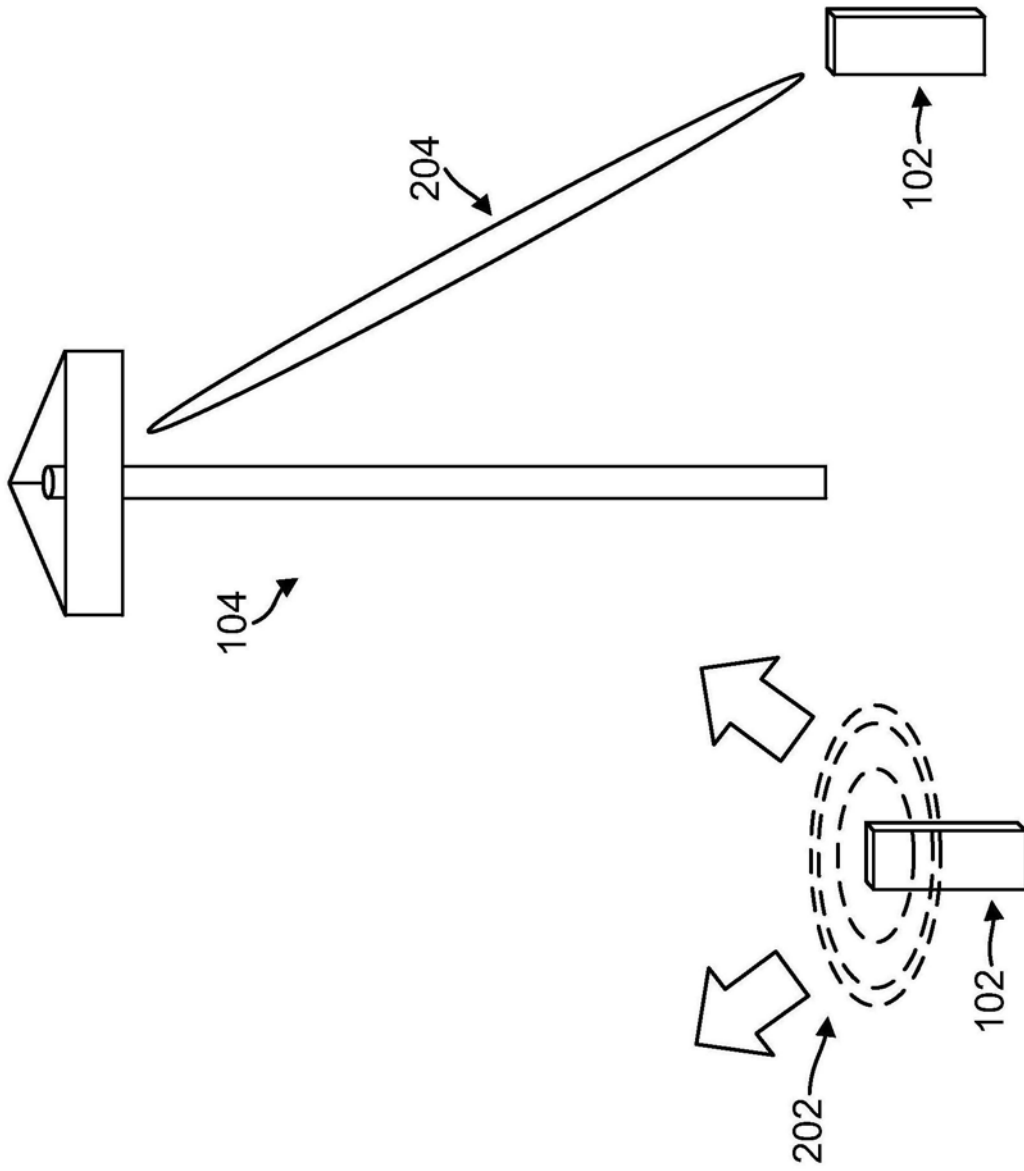


图2

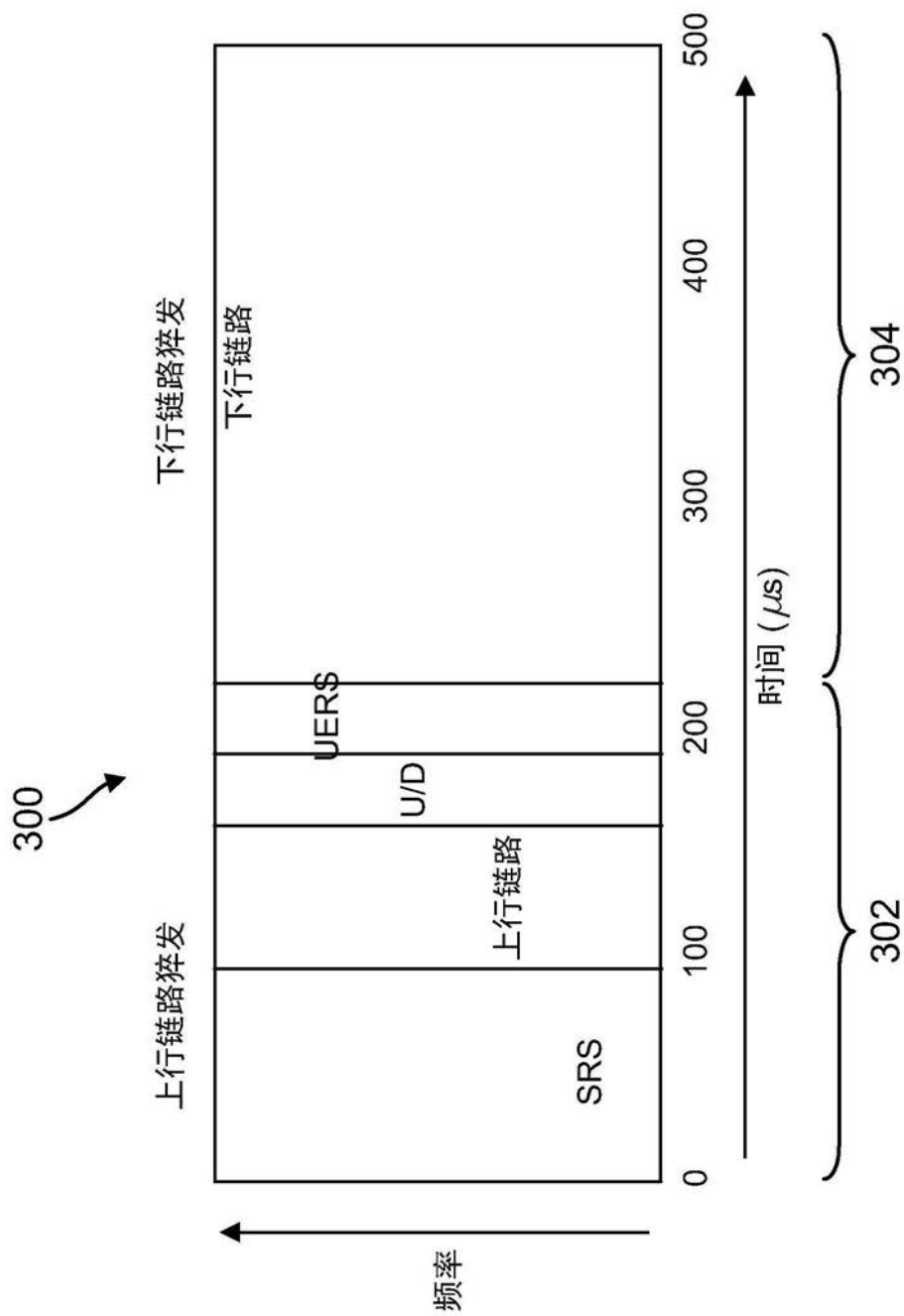


图3

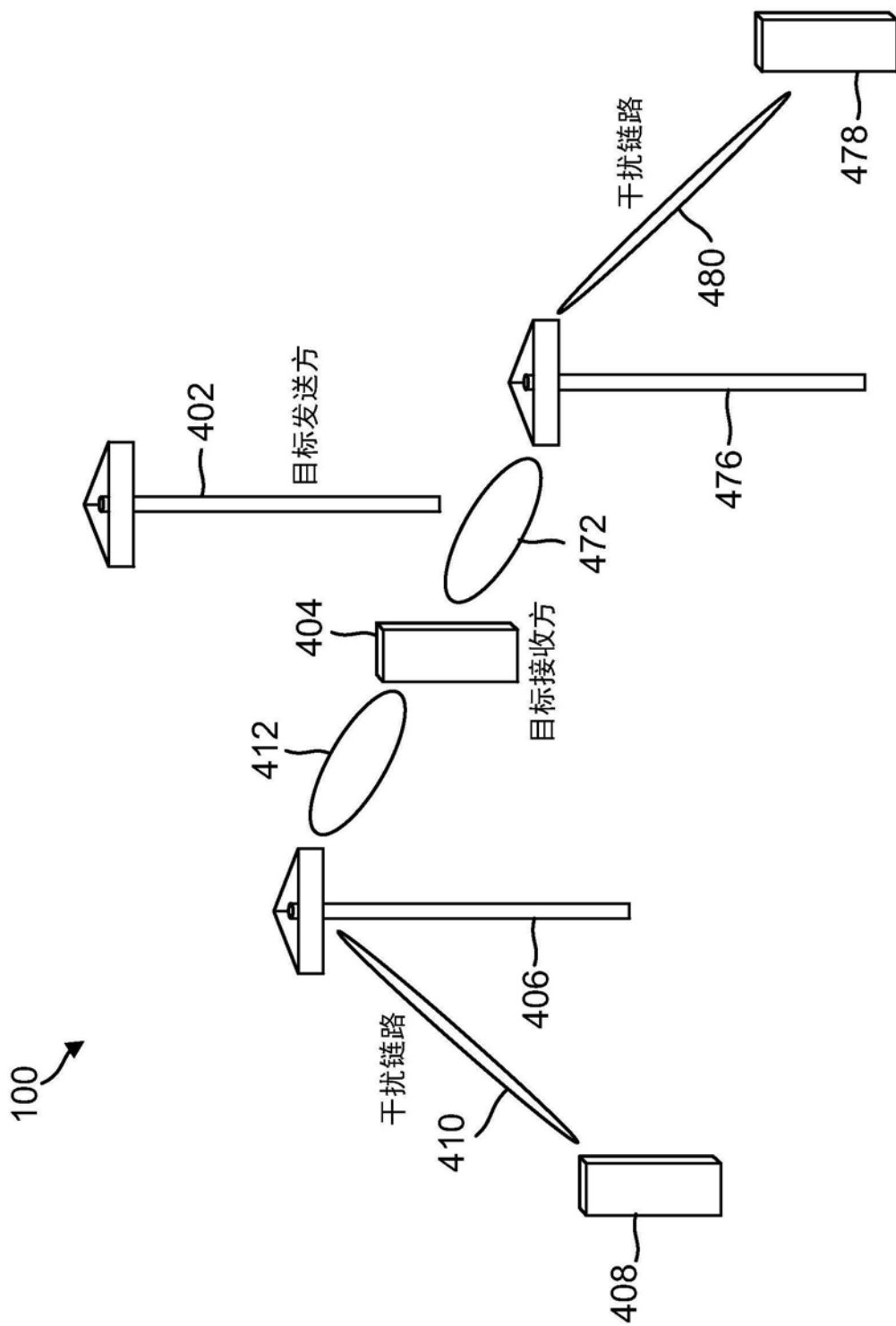


图4

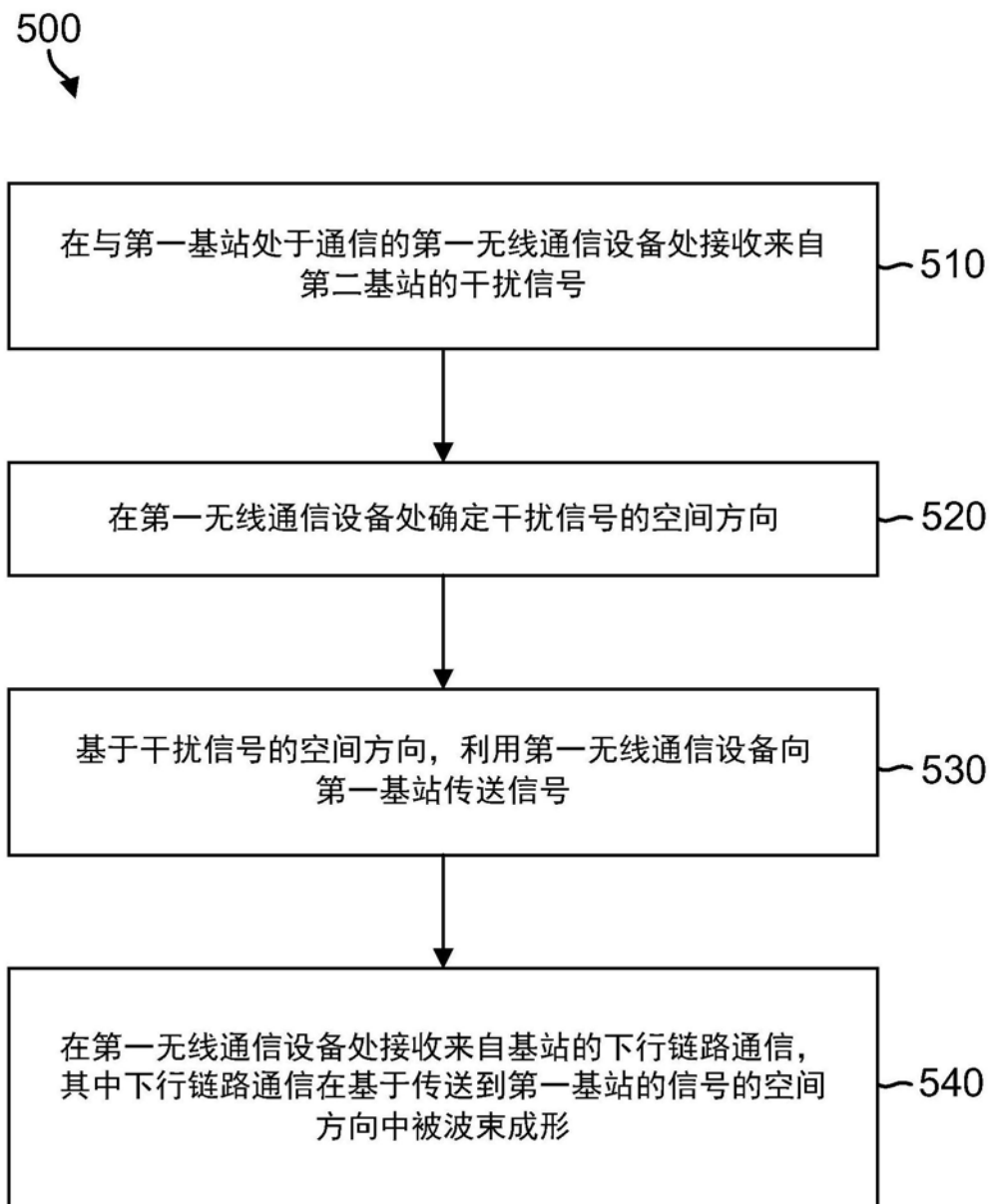


图5

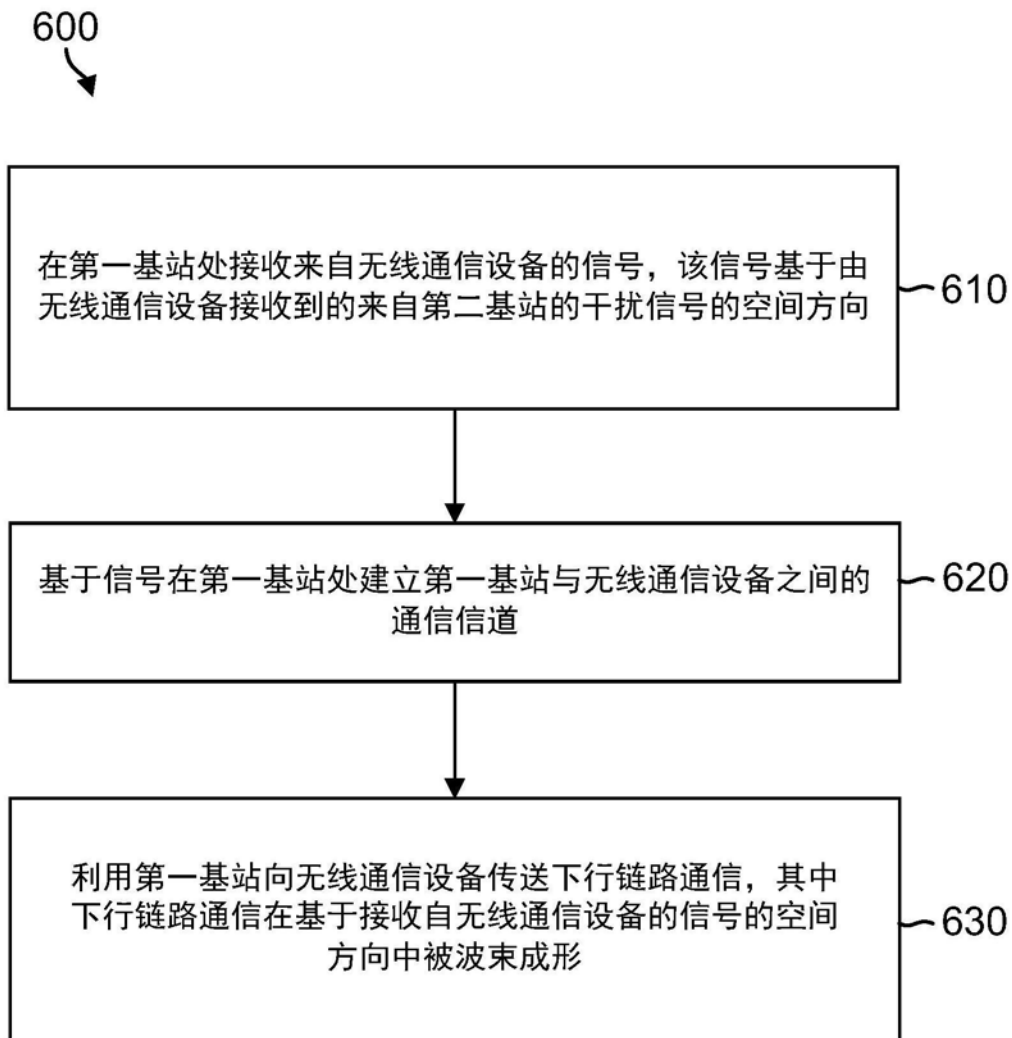


图6

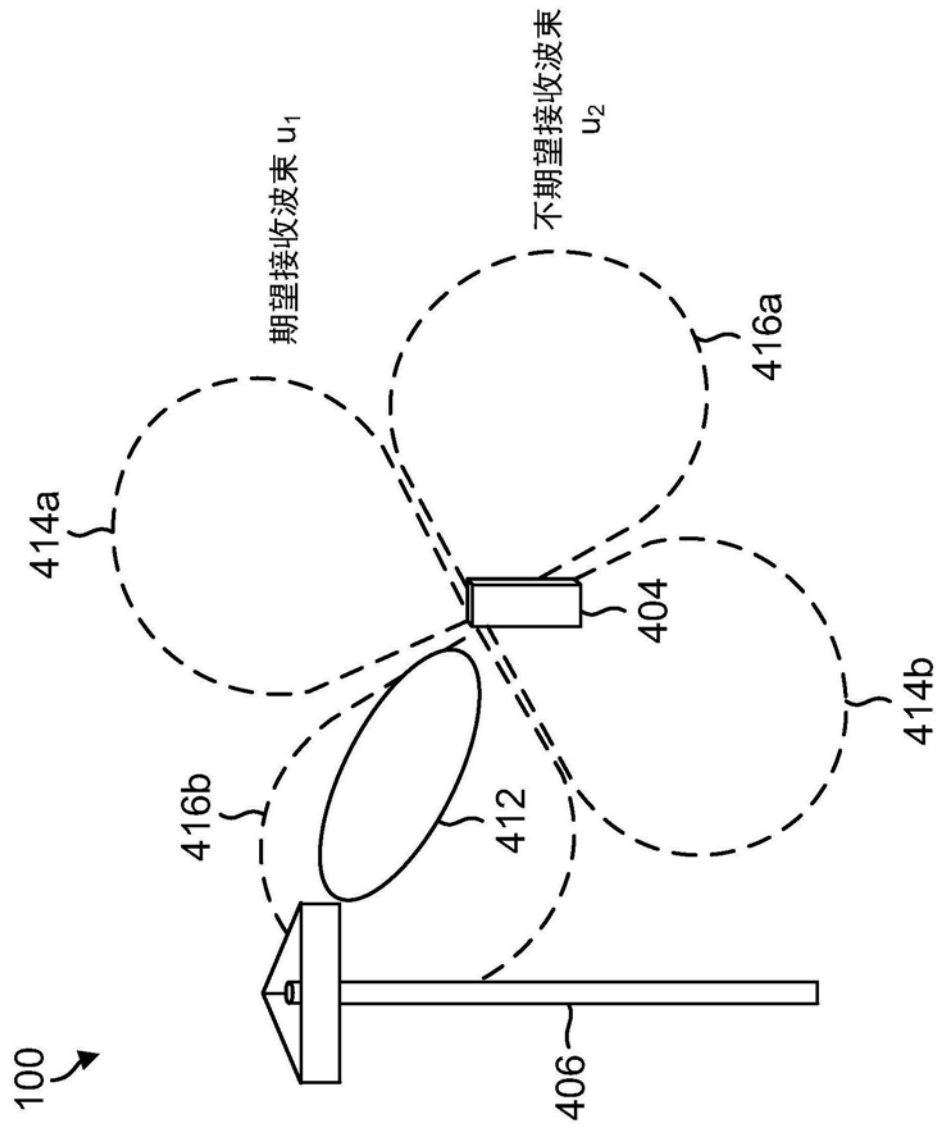


图7



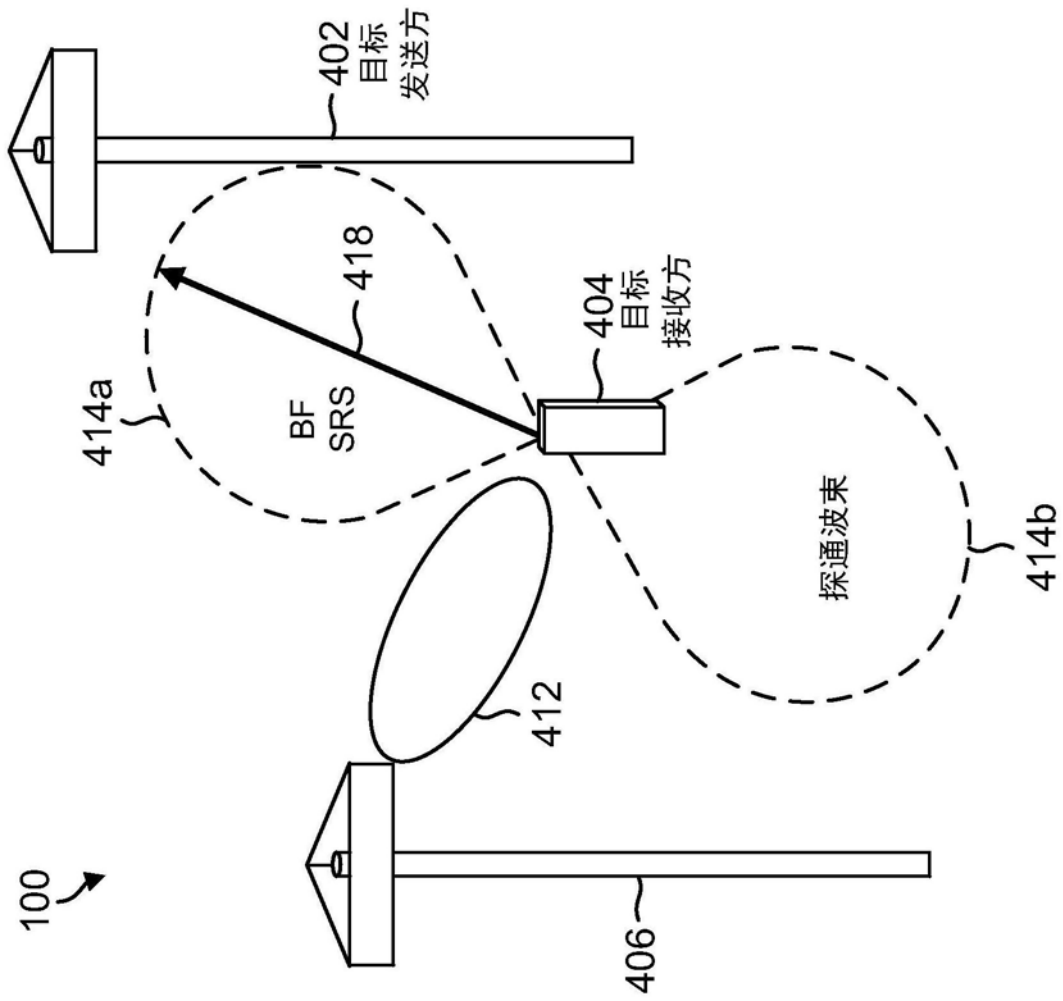


图8

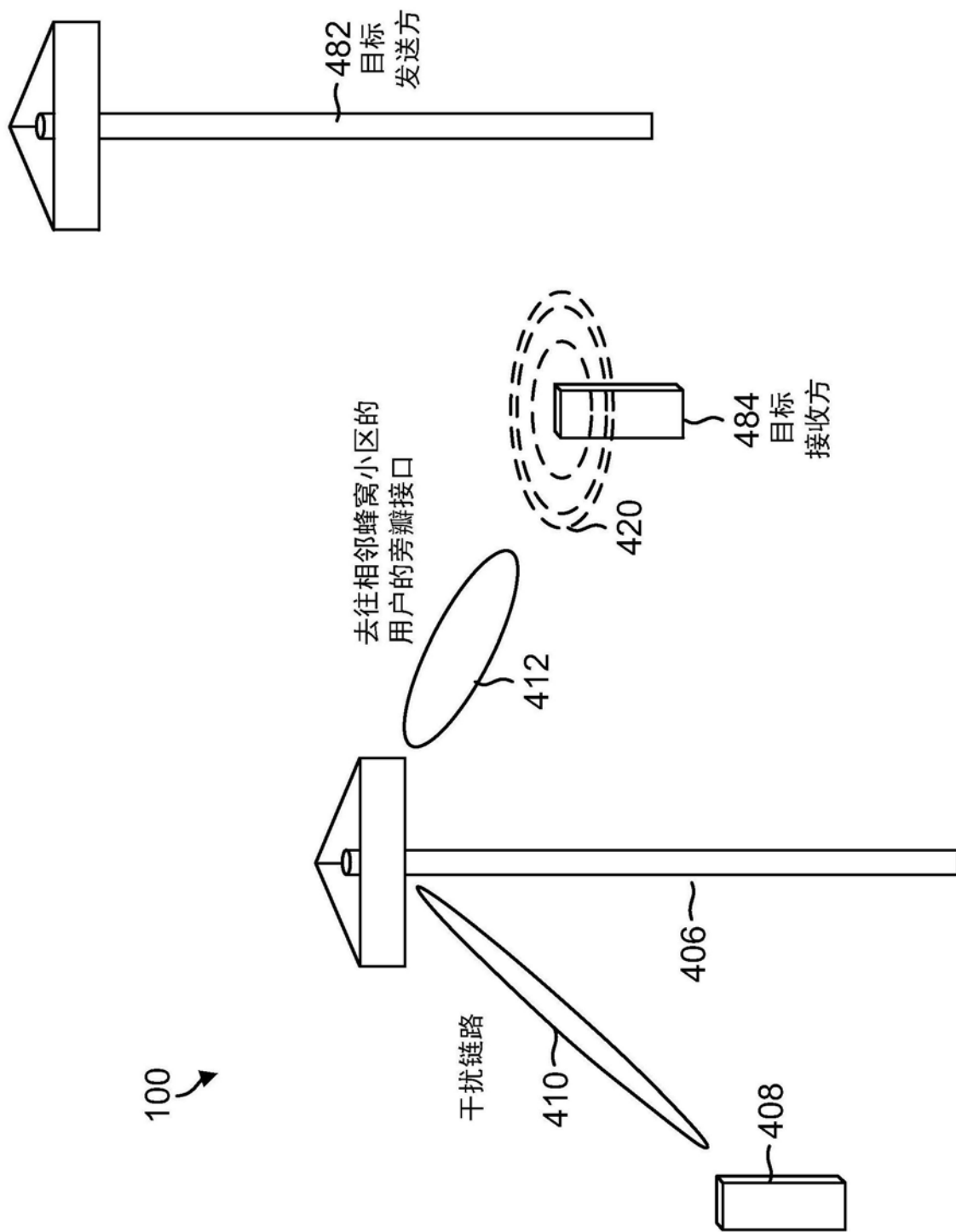


图9

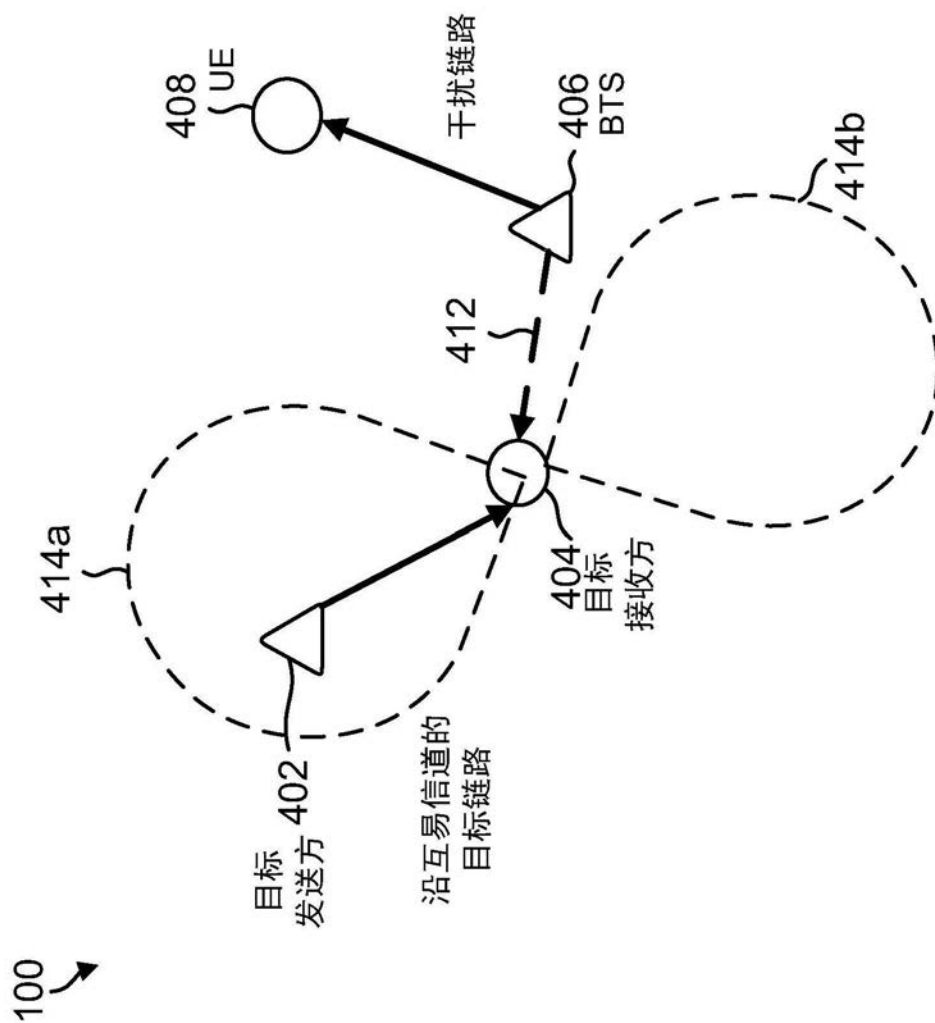


图10

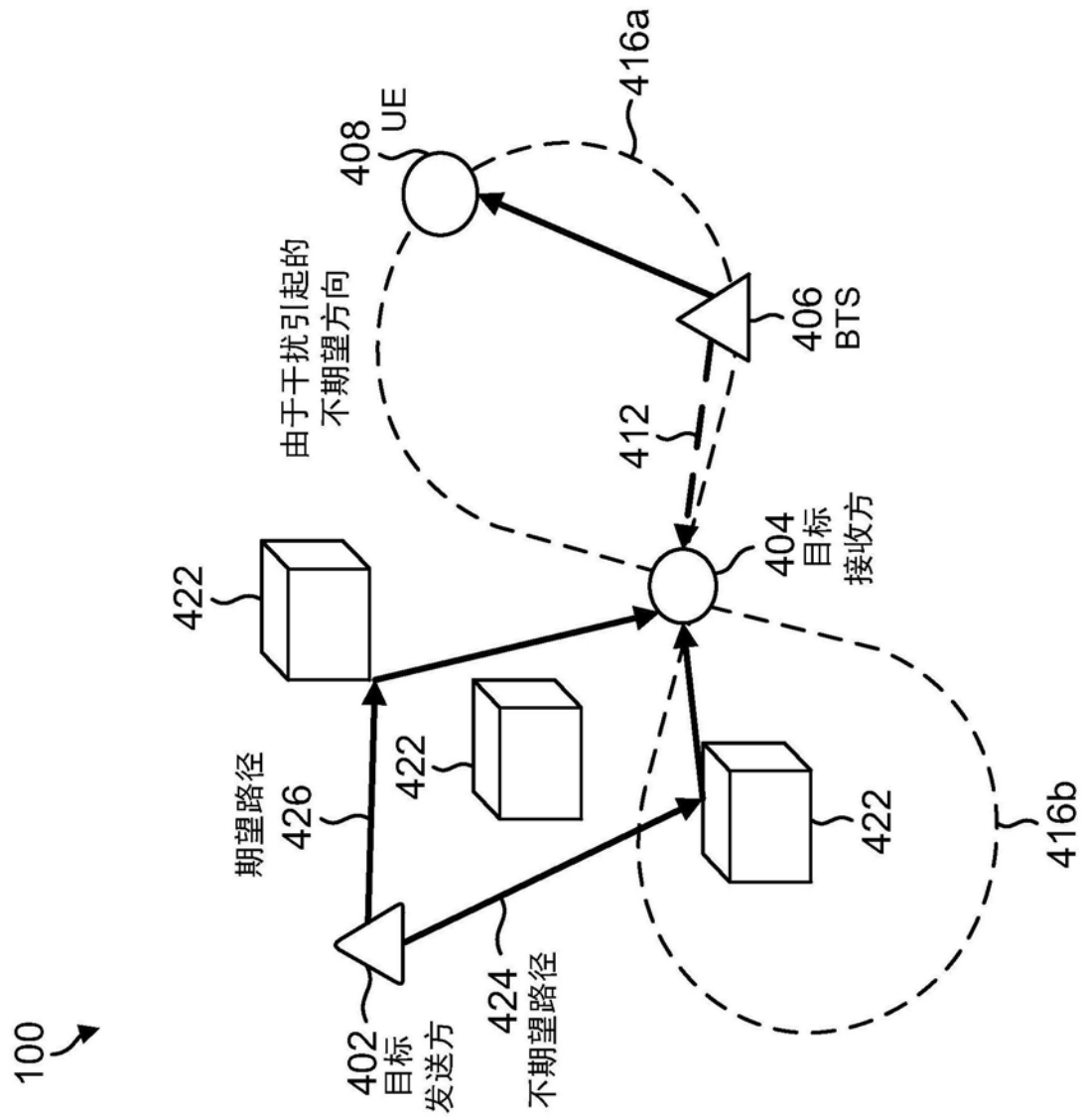


图11

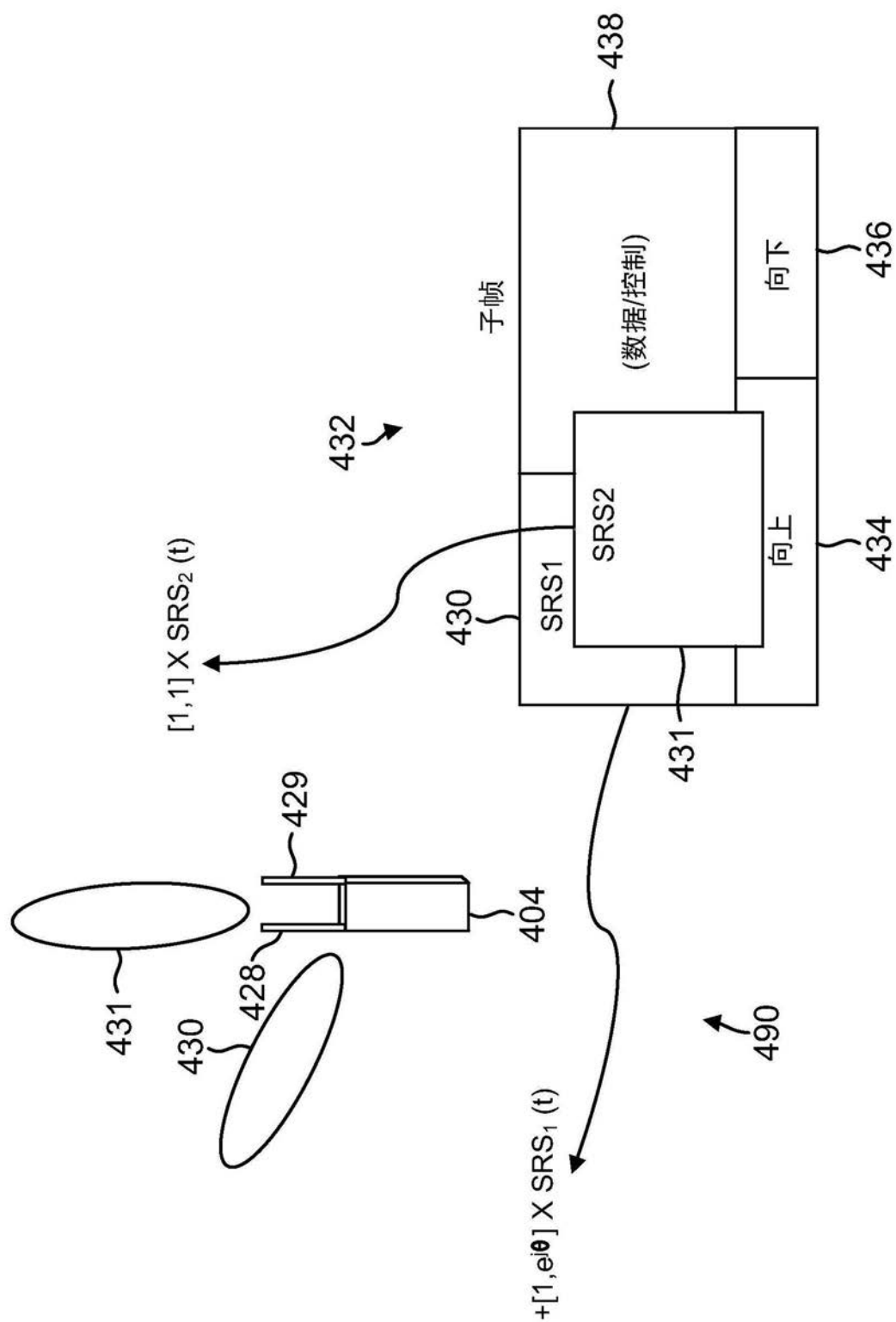


图12

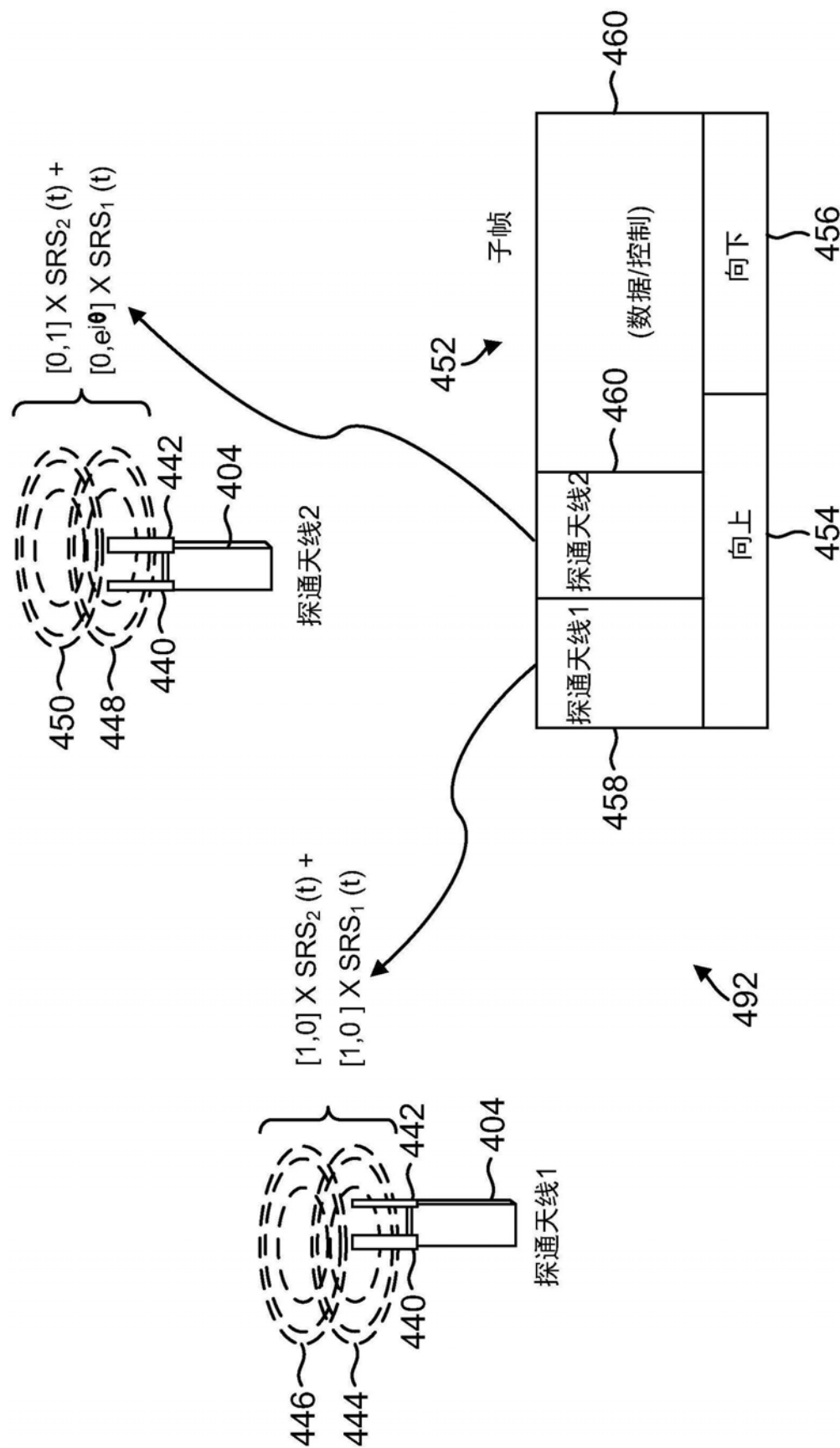


图13



图14

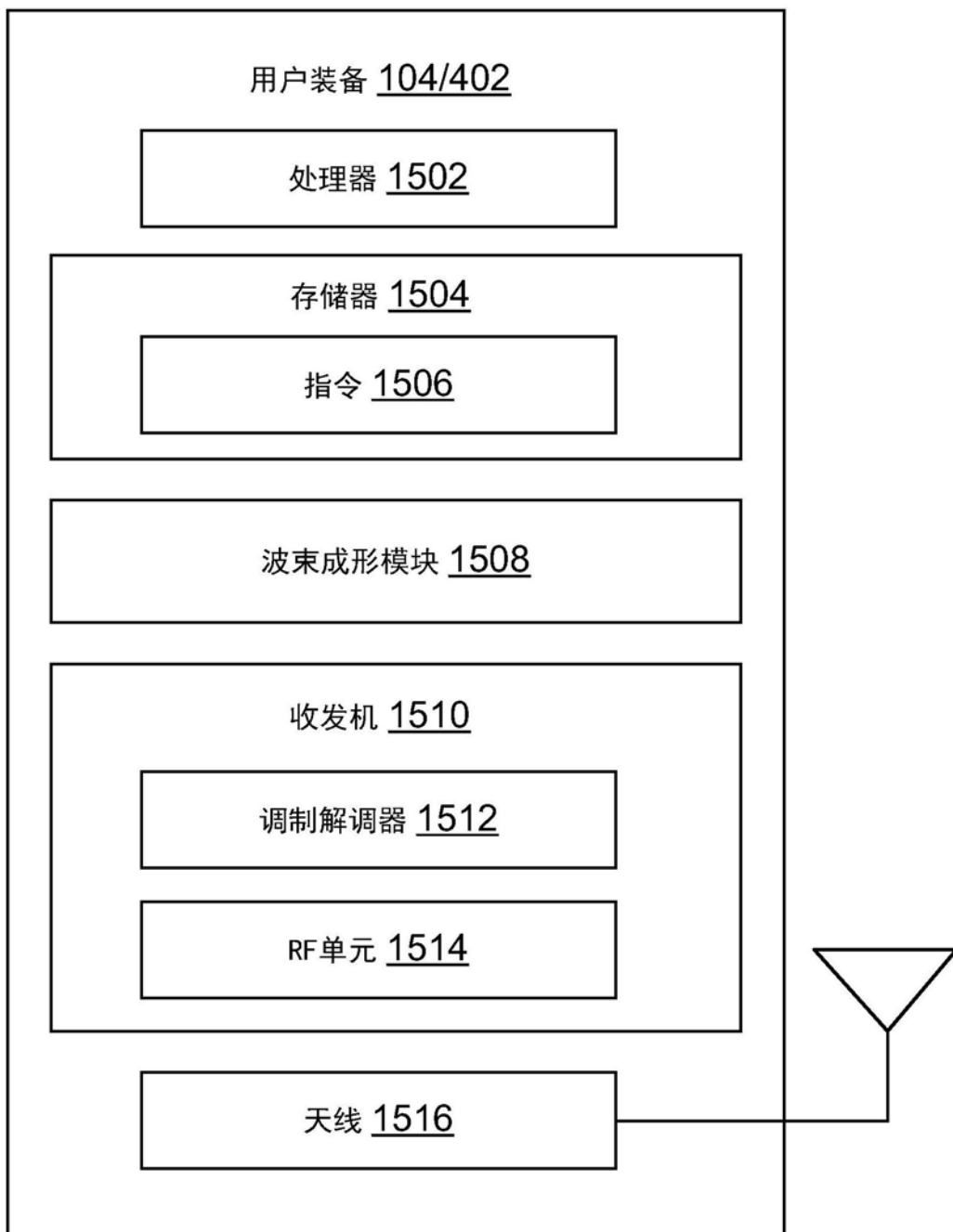


图15