(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108141771 B
(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201680061966.3

(22)申请日 2016.11.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108141771 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(30)优先权数据
14/944,013 2015.11.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.04.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2016/106125 2016.11.16

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/084583 EN 2017.05.26

(73)专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 阿尔卡迪·莫莉芙·苏特曼
肖凤琪

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
代理人 杨文娟 臧建明

(51)Int.Cl.
H04W 24/00(2006.01)

(56)对比文件
US 2005136943 A1,2005.06.23,
US 6349119 B1,2002.02.19,
US 2014044042 A1,2014.02.13,
CN 102598533 A,2012.07.18,
CN 104734755 A,2015.06.24,
CN 101944978 A,2011.01.12,

审查员 左羽

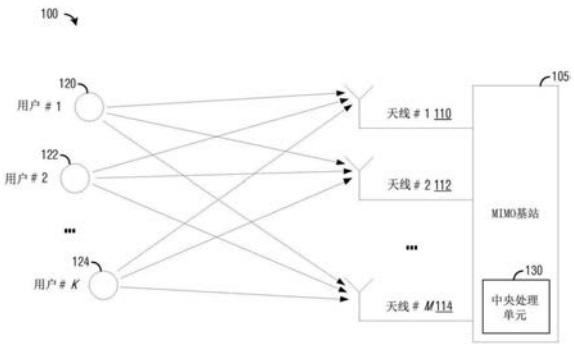
权利要求书3页 说明书13页 附图18页

(54)发明名称

用于多源信道估计的系统和方法

(57)摘要

一种用于信道估计的方法,包括利用到达所述通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息,并且通过所述主发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息,根据所述主发射点和至少一个镜像发射点的位置信息以及所述通信设备的天线阵列中的天线的位置信息来估计所述主发射点和所述通信设备之间的主信道以及所述至少一个镜像发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助信道,以及指示所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的使用。



CN 108141771 B

1.一种用于信道估计的方法,所述方法包括:

通信设备利用到达所述通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息,并且通过所述主发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息;

所述通信设备根据所述主发射点的位置信息和至少一个镜像发射点的位置信息以及所述通信设备的天线阵列中的天线的位置信息来估计所述主发射点和所述通信设备之间的主信道以及所述至少一个镜像发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助信道;以及

所述通信设备指示所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的使用;

其中,所述指示所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的使用包括:

根据所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道以及所述天线阵列中的所述天线的所述位置信息来生成波束成形系数;以及

将所述波束成形系数提供至所述天线阵列中的所述天线。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述主发射点的所述位置信息包括接收在消息中的所述主发射点的所述位置信息。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其中,确定所述主发射点的所述位置信息包括执行获取过程以确定所述主发射点的所述位置信息。

4.根据权利要求1或2所述的方法,其中,确定所述至少一个镜像发射点的所述位置信息包括:根据所述主发射点的所述位置信息以及与包括所述通信设备和所述主发射点的通信系统的物理布局有关的物理环境部署PED信息来导出所述至少一个镜像发射点的所述位置信息。

5.根据权利要求4所述的方法,其中,所述PED信息包括关于反射传输的表面的数量、位置、类型、形状、反射特性、穿透特性和方向,以及吸收传输的表面的数量、位置、类型、形状、吸收特性、穿透特性和方向中的至少一个的信息。

6.根据权利要求1或2所述的方法,其中,指示所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的使用包括:保存信息与通过信号发送指示中的至少一个,所述保存信息为保存与所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道有关的信息,所述通过信号发送指示为通过信号发送所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的指示。

7.根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述通信设备处于所述发射点的近场中。

8.根据权利要求1或2所述的方法,还包括:

根据来自其他通信设备的所述主信道和所述至少一个辅助信道的估计来调整所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道。

9.根据权利要求8所述的方法,还包括:

与所述其他通信设备交换所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道。

10.根据权利要求1或2所述的方法,还包括:

将所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道存储在数据库中。

11.一种多输入多输出MIMO通信设备,其包括:

天线阵列;

处理器;以及

计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储由所述处理器执行的程序，所述程序包括指令，所述指令配置所述MIMO通信设备以：

利用到达所述MIMO通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息，并且通过所述主发射点和所述MIMO通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息；

根据所述主发射点的位置信息和至少一个镜像发射点的位置信息以及所述天线阵列中的天线的位置信息，估计所述发射点和所述MIMO通信设备之间的主信道以及所述至少一个镜像发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助信道；以及

指示所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的使用，其中，所述程序包括用以根据所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道以及所述天线阵列中所述天线的所述位置信息来生成波束成形系数，并且将所述波束成形系数提供至所述天线阵列中的所述天线的指令。

12.根据权利要求11所述的MIMO通信设备，其中，所述程序包括用以接收消息中的所述主发射点的所述位置信息的指令。

13.根据权利要求11或12所述的MIMO通信设备，其中，所述程序包括用以执行获取过程以确定所述主发射点的所述位置信息的指令。

14.根据权利要求11或12所述的MIMO通信设备方法，其中，所述程序包括用以根据所述主发射点的所述位置信息以及与包括所述通信设备和所述主发射点的通信系统的物理布局有关的物理环境部署PED信息来导出所述至少一个镜像发射点的所述位置信息的指令。

15.根据权利要求11或12所述的MIMO通信设备，其中，所述程序包括用以保存信息和通过信号发送指示中至少一个的指令，所述保存信息为保存与所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道有关的信息，所述通过信号发送指示为通过信号发送所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的指示。

16.根据权利要求11或12所述的MIMO通信设备，其中，所述MIMO通信设备是大规模MIMO通信设备。

17.根据权利要求11或12所述的MIMO通信设备，其中，所述程序包括用以根据来自其他通信设备的所述主信道和所述至少一个辅助信道的估计来调整所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的指令。

18.一种多输入多输出MIMO通信系统，其包括：

主发射点；

定位系统，用于发送正交参考信号；以及

MIMO通信设备，包括

天线阵列，包括多个天线单元，

处理器，以及

计算机可读存储介质，存储用于通过所述处理器执行的程序，所述程序包括指令，所述指令配置所述MIMO通信设备以

根据由所述定位系统发送的所述正交参考信号来确定所述天线阵列的天线的位置信息，

利用到达所述MIMO通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息，并且通过所述

主发射点和所述MIMO通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息；

根据所述主发射点的位置信息和所述至少一个镜像发射点的位置信息以及所述天线阵列中的天线的所述位置信息，估计所述主发射点和所述MIMO通信设备之间的主信道以及所述至少一个镜像发射点和所述MIMO通信设备之间的至少一个辅助信道，

根据所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道以及所述天线阵列中的所述天线的所述位置信息来生成波束成形系数，

将所述波束成形系数提供至所述天线阵列中的所述天线，以及

使用所述天线阵列来与所述主发射点和所述至少一个镜像发射点进行通信。

19.根据权利要求18所述的MIMO通信系统，其中，所述定位系统包括多个参考信号生成器，每个参考信号生成器用于发送正交参考信号。

20.根据权利要求18或19所述的MIMO通信系统，其中，所述天线阵列是具有不规则天线单元间隔的非平面天线阵列。

21.根据权利要求18或19所述的MIMO通信系统，其中，所述程序包括用以接收消息中所述发射点的所述位置信息的指令。

22.根据权利要求18或19所述的MIMO通信系统，其中，所述程序包括用以根据所述发射点的所述位置信息以及与包括所述主发射点和所述MIMO通信设备的通信系统的物理布局有关的物理环境部署PED信息来导出所述至少一个镜像发射点的所述位置信息的指令。

23.根据权利要求18或19所述的MIMO通信系统，其中，所述程序包括用以将与天线相关联的所述波束成形系数提供至所述天线的指令。

用于多源信道估计的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2015年11月17日提交的、题为“用于多源信道估计的系统和方法”的14/944,013号美国非临时申请的优先权,该申请通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开总体来说涉及数字通信,并且更具体地,涉及用于多源信道估计的系统和方法。

背景技术

[0004] 通常,多输入多输出(MIMO)通过使用多个发射天线和多个接收天线来增加无线电链路的容量。MIMO利用多路径传播来增加无线电链路的容量。已经证明MIMO在增加无线电链路的容量方面是有效的,并已被多种技术标准所接受,包括WiFi或无线LAN:IEEE 802.11n以及IEEE 802.11ac;演进的高速分组访问(Evolved High-Speed Packet Access,HSPA+);全球微波互联接入(Worldwide Interoperability for Microwave Access,WiMAX);以及第三代合作伙伴计划(Third Generation Partnership Project,3GPP)长期演进(Long Term Evolution,LTE)升级版。

[0005] 将发射天线和接收天线的数量从相对较小的数量(10或者更小的数量级)增加到明显更大的数量(100、1000、10000或者更大的数量级)可以导致无线电链路的容量的巨大增加。这种MIMO通信系统被称为大规模MIMO通信系统。

[0006] 信道估计是复杂和时间密集的操作。在多路径模型下,在每个天线处针对每个多路径执行信道估计,并且信道估计涉及单独地接收每个发送机-接收机对的每个多路径上传输的参考信号。因此,在诸如大规模MIMO通信设备的MIMO通信设备中,信道估计的数量可能非常大。例如,在具有3个多路径的10000个天线MIMO通信设备中,对于配备有单个天线的用户终端甚至也将存在30000个信道估计。

发明内容

[0007] 示例性实施例提供了一种用于多源信道估计的系统及方法。

[0008] 根据示例性实施例,提供了一种用于信道估计的方法。所述方法包括:通信设备利用到达所述通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息,并且通过所述主发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息;所述通信设备根据所述主发射点和所述至少一个镜像发射点的位置信息以及所述通信设备的天线阵列中的天线的位置信息,估计所述主发射点和所述通信设备之间的主信道以及所述至少一个镜像发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助信道;以及所述通信设备指示所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的使用。

[0009] 根据另一个示例性实施例,提供了一种多输入多输出(MIMO)通信设备。所述MIMO通信设备包括天线阵列、处理器以及计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储

由所述处理器执行的程序。所述程序包括利用到达所述MIMO通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息，并且通过所述主发射点和所述MIMO通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息；根据所述主发射点和至少一个镜像发射点的位置信息以及所述天线阵列中的天线的位置信息，估计所述主发射点和所述MIMO通信设备之间的主信道以及所述至少一个镜像发射点和所述通信设备之间的至少一个辅助信道；以及指示所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道的使用。

[0010] 根据另一个示例性实施例，提供了一种多输入多输出(MIMO)通信系统。所述MIMO通信系统包括主发射点、用于发送正交参考信号的定位系统、以及MIMO通信设备。所述MIMO通信设备包括天线阵列，所述天线阵列包括多个天线单元、处理器以及计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储用于通过所述处理器执行的程序。所述程序包括指示，所述指示用于配置所述MIMO通信设备，以根据所述定位系统发送的所述正交参考信号确定所述天线阵列的天线的位置信息，利用到达所述MIMO通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息，并且通过所述主发射点和所述MIMO通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息；根据所述主发射点的位置信息和至少一个镜像发射点的位置信息以及所述天线阵列中的天线的所述位置信息，估计所述主发射点和所述MIMO通信设备之间的主信道以及所述至少一个镜像发射点和所述MIMO通信设备之间的至少一个辅助信道；根据所述所估计的主信道和所述至少一个所估计的辅助信道以及所述天线阵列中的所述天线的所述位置信息来生成波束成形系数；将所述波束成形系数提供至所述天线阵列中的天线；以及使用所述天线阵列与所述主发射点和所述至少一个镜像发射点进行通信。

[0011] 前述实施例通过使用信号源和天线的位置信息来确定信号源位置和估计所述信号源和单个天线之间的信道，从而能够在大规模MIMO通信设备中进行低复杂度信道估计。

附图说明

[0012] 为了更完整地理解本公开及其优点，现在参考结合附图进行以下描述，其中：

[0013] 图1示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示MIMO接收的示例性通信系统；

[0014] 图2示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示MIMO发射的示例性通信系统；

[0015] 图3示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示远场源和近场源的示例性通信系统；

[0016] 图4示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示主路径和辅助路径的示例性通信系统；

[0017] 图5示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示沿着辅助路径并且在平面上反射的传输建模的示例性通信系统；

[0018] 图6示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示沿着辅助路径并且在断面上反射的传输建模的示例性通信系统；

[0019] 图7示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示沿着辅助路径并且在弯曲面

上反射的传输建模的示例性通信系统；

[0020] 图8示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示沿着具有阻碍物的辅助路径的传输建模的示例性通信系统；

[0021] 图9A示出了根据本文描述的示例性实施例的发生在具有天线阵列的通信设备中的示例性操作的流程图；

[0022] 图9B示出了根据本文描述的示例性实施例的发生在指示信道估计的使用中的示例性操作的流程图；

[0023] 图10示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示主路径和辅助路径以及相关联的镜像源的示例性通信系统；

[0024] 图11示出了根据本文描述的示例性实施例的矩形空间的模型的图；

[0025] 图12示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示主源和镜像源位置的矩形空间的二维视图；

[0026] 图13示出了根据本文描述的示例性实施例的通信系统的第一示例性部署；

[0027] 图14A示出了根据本文描述的示例性实施例的通信系统的第二示例性部署；

[0028] 图14B示出了根据本文描述的示例性实施例的图14A的通信系统中接入点的部署；

[0029] 图15示出了根据本文描述的示例性实施例的示例性低熵环境；

[0030] 图16示出了根据本文描述的示例性实施例的示例性高熵环境；

[0031] 图17示出了根据本文描述的示例性实施例的突出显示MIMO通信设备的架构的示例性MIMO通信设备；

[0032] 图18示出了根据本文描述的示例性实施例的示例性大规模MIMO通信系统；

[0033] 图19示出了用于执行本文描述的方法的实施例处理系统的方框图；以及

[0034] 图20示出了根据本文描述的示例性实施例的适于通过电信网络发送和接收信令的收发器的方框图。

具体实施方式

[0035] 以下详细讨论现有示例性实施例及其结构的操作。然而，应该理解，本公开提供了许多可以在各种具体情况下实施的可应用的发明性构思。所讨论的具体实施例仅是实施例的具体结构和操作本文公开实施例的方式的说明，并且不限制本公开的范围。

[0036] 一个实施例涉及多源信道估计。例如，MIMO通信设备利用到达所述通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息，并且通过主发射点和通信设备之间的至少一个辅助发射路径来确定与主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息；根据主发射点和至少一个镜像发射点的位置信息以及通信设备的天线阵列中的天线的位置信息来估计主发射点和通信设备之间的主信道以及至少一个镜像发射点和通信设备之间的至少一个辅助信道，并且指示所估计的主信道和至少一个所估计的辅助信道的使用。

[0037] 将相对于特定上下文中的示例性实施例，即支持利用具有大量发射天线和接收天线的天线阵列的大规模(large scale)波束成形的MIMO通信系统，来对该实施例进行描述。该实施例可以应用于符合标准的通信系统，诸如那些符合第三代合作伙伴计划(Third Generation Partnership Project，3GPP)、IEEE 802.11、WiMAX、HSPA等、符合技术标准以及非标准兼容的MIMO通信系统，其支持利用具有大量发射天线和接收天线的天线阵列进行

波束成形。

[0038] 图1示出了突出显示MIMO接收的示例性通信系统100。通信系统100包括服务K个用户的MIMO基站105，K个用户诸如用户#1120、用户#2122以及用户#K124，其中，K是大于等于1的整数。MIMO基站105包括M个接收天线，诸如天线#1110、天线#2112以及天线#M114，其中，M是大于等于1的整数。在大规模MIMO实现方式中，M可以是100、1000、10000或甚至更大的数量级。大规模MIMO的具体实例被称为大型MIMO(massive MIMO)。大型MIMO可以涉及极大数量的天线，100000或者更多。基站也可以被称为接入点、NodeB、演进型NodeB(evolved NodeB，eNB)、通信控制器等，同时用户也可以被称为移动站、移动台、终端、用户、用户设备(UE)等。MIMO基站105也包括用于估计通过用户发送并且通过MIMO基站105接收的信号的中央处理单元130。

[0039] 虽然可以理解，通信系统可以采用能够与若干个用户进行通信的多个基站，但为了简单起见，仅示出一个基站和若干个用户。

[0040] 在通信系统100中，K个用户共享相同通信系统源(诸如时间-频率源)。为了简化讨论，每个用户仅装备有一个天线。然而，用户能够利用任何数量的天线操作本文呈现的示例性实施例。在MIMO基站105处的M个接收天线中的每一个都装配有其自身的射频(radiofrequency，RF)硬件(诸如滤波器、放大器、混频器、调制器、解调器、星座映射器、星座解映射器等)、模数(A/D)转换器、数模(D/A)转换器以及能够执行有限处理量的本地处理单元。本地处理单元、天线以及相关联的硬件可以被称为天线单元(antenna unit，AU)。本地处理单元在本文中被称为AU处理单元。

[0041] 通信系统100可以表示为数学模型，其被表示成：

[0042] $$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,K} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,K} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{M,1} & a_{M,2} & \cdots & a_{M,K} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_K \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ n_M \end{bmatrix}$$

[0043] 或

[0044] Y＝A·X+N，

[0045] 其中，X是长度为K的发射符号矢量，其中每个元素x_k表示与用户k相关联的数据符号；Y是长度为M的接收样本矢量，其中每个元素y_m表示接收天线m的样本；N是长度为M的接收器噪声样本矢量，其中每个元素n_m表示接收天线m上的噪声接收，假设N是加性高斯白噪声(additive white Gaussian noise，AWGN)；A是通过大小为M×K的信道矩阵，其中每个元素$a_{m,k}$表示用户k和接收天线m之间的信道传输函数；K是由MIMO基站105服务的用户数量；并且M是MIMO基站105的接收天线的数量。通常，MIMO接收器必须解析上述表达式并且给定接收样本矢量Y，找到尽可能接近发射符号矢量X的发射符号矢量X的估计(表示为$\hat{X}$)。

[0046] 图2示出了突出显示MIMO发射的示例性通信系统200。通信系统200包括服务K个用户的MIMO基站205，K个用户诸如用户#1220、用户#2222以及用户#K224，其中，K是大于或者等于1的整数。MIMO基站205包括M个发射天线，诸如天线#1210、天线#2212以及天线#M214，其中，M是大于等于2的整数。在大规模MIMO实现方式中，M可以是100、1000、10000或甚至更

大的数量级。MIMO基站205也包括用于协助对K个用户的传输进行预编码的中央处理单元230。中央处理单元230还被用于协助信道估计。

[0047] 通信系统200可以表示为数学模型，其被表示成：

[0048] $$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ r_K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,M} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,M} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{K,1} & a_{K,2} & \cdots & a_{K,M} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \cdots & w_{1,K} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \cdots & w_{2,K} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ w_{M,1} & w_{M,2} & \cdots & w_{M,K} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_K \end{bmatrix}$$

[0049] 或

[0050] $R=A \cdot W \cdot X+N$，

[0051] 其中，X是长度为K的发射符号矢量，其中每个元素x_k表示用户k的符号；R是长度为K接收样本矢量，其中每个元素r_k表示用户k接收的样本；N是长度为K的接收噪声矢量，其中每个元素n_k表示用户k接收的噪声(假设N是AWGN)；A是大小为M×K的信道矩阵，其中每个元素$a_{m,k}$表示用户k和发射天线m之间的信道传输函数；并且W是大小为K×M的预编码矩阵。

[0052] 如前所述，波束成形是用于定向通信(信号发送和/或接收)的信号处理技术。波束成形涉及以这样的方式组合天线元件；一些方向进行相长干涉，而其他方向进行相消干涉，从而在预期方向上生成通信波束。因此，为了利用波束成形，通信设备需要获得正与其进行通信的其他通信设备的定向信息。通过所述定向信息，通信设备能够生成天线系数以产生指向其他通信设备的通信波束。

[0053] 在远场中，大规模MIMO通信设备的天线阵列和UE之间的距离足够大(通常，大规模MIMO通信设备和UE之间的距离比天线阵列的尺寸大不止一个数量级)，使得从UE到达天线阵列的通信波束被认为是平行的。然而，在近场中，平行通信波束的假设不能成立，因为大规模MIMO通信设备和UE之间的距离不是很大。

[0054] 图3示出了突出显示远场源和近场源的示例性通信系统300。通信系统300包括天线阵列305，天线阵列305包括多个天线，诸如天线307和天线309。通信系统300还包括远场源310和近场源315。远场源310远离天线阵列305的距离比天线阵列305的尺寸大至少一个数量级，而近场源315远离天线阵列305的距离比天线阵列305的尺寸小一个数量级。

[0055] 来自远场源310的通信波束，诸如通信波束312和314，在它们到达天线阵列305时是平行的(或基本上平行)。由于通信波束是平行的，因此它们具有相同的到达方向。另一方面，来自近场源315的通信波束，诸如通信波束317和319，在它们到达天线阵列305时是不平行的。因此来自近场源315的通信波束的到达方向是不同的。

[0056] 当从发射点(例如，在下行链路传输中的AP或在上行链路传输中的UE)到接收点(例如，在下行链路传输中的UE或在上行链路传输中的AP)进行传输时，传输可以使用从发射点到接收点的主路径。然而，如果在发射点和接收点附近存在物体，则传输可能在这些物体上反射并且使用从发射点到接收点的辅助路径。通常，主路径是在发射点和接收点之间的直接路径。还存在辅助路径，其涉及在离开所述发射点之后、在到达所述接收点之前在一个或者多个表面上反射的传输。使用主路径和辅助路径到接收点的传输可以被称为多路径。由于具有更长的路径，使用辅助路径的传输比使用主路径的传输具有更大的延迟。可以

利用辅助路径上的传输来改善通信性能，或者它们也可能是干扰并降低性能的。可以通过使用信道估计技术来对每个所述路径(主路径和辅助路径)进行建模。然而，当接收点具有大规模MIMO天线阵列时，由于在每个路径(主路径和辅助路径)的每个天线处执行信道估计，因此信道估计可能是计算密集的。

[0057] 图4示出了突出显示主路径和辅助路径的示例性通信系统400。通信系统400包括通信设备、UE 405以及AP 410。如图4所示，UE 405向AP 410进行上行链路传输。换句话说，UE 405是发射点并且AP 410是接收点。通信系统400部署在第一壁415和第二壁417之间。作为一个示例，通信系统400部署在室内(indoor)。

[0058] 当UE 405发送传输到AP 410时，传输可以沿着主路径420。传输还可以沿着若干个辅助路径，诸如第一辅助路径425或者第二辅助路径430，在第一辅助路径425中，该传输在到达AP 410之前在第一壁415上反射，在第二辅助路径430中，该传输在到达AP 410之前在第二壁417和第一壁415上反射。通常，当在通信设备附近存在更多物体时，在通信设备之间存在更多的路径。然而，根据所涉及的物体的类型，每次反射都会损失大量的功率。因此，通过包含多于三次或四次反射的路径的传输可能使得功率太低，使得它们可能不重要并且可以忽略它们。

[0059] 根据示例性实施例，使用辅助路径的传输被建模为源于镜像源而不是源于它们的主源，并且受到中间物体的反射。沿着包括一个或者多个反射的辅助路径的传输可以被建模为源于镜像源且沿着主路径，而不是源于主源且沿着辅助路径。

[0060] 图5示出了突出显示沿着辅助路径并且在平面上反射的传输建模的示例性通信系统500。在通信系统500中，朝向目的地515的传输源于主源505并且在反射面510上反射。传输范围520在反射面510上反射，同时保持朝向目的地515的方向。将在反射面510上反射的传输建模为源于镜像源525是可能的。来自镜像源525的传输穿过反射面510并且朝向目的地515。辐射扇区530与对应于传输范围520的传输角度范围相对应。如图5所示，由于反射面510引起的辅助路径可以被建模为关于反射面510与主源505对称的镜像源525。随着反射面515的大小的增加，多个目的地接收来自镜像源525的传输的可能性也会增加。

[0061] 图6示出了突出显示沿着辅助路径并且在断面(broken surface)上反射的传输建模的示例性通信系统600。在通信系统600中，传输源于主源605并且在反射面610上反射。根据反射面610上传输反射的位置，将在反射面610上反射的传输建模为源于多个镜像源中的其中一个是可能的。作为说明性示例，在第一子表面612上反射的传输可以被建模为具有相应的源1辐射扇区620的镜像源1 615。相似地，在第二子表面613上反射的传输可以被建模为具有相应的源2辐射扇区630的镜像源2625，并且在第三子表面614上反射的传输可以被建模为具有相应的源3辐射扇区640对应的镜像源3635。由于来自断面的镜像源的辐射扇区往往很小，因此多个目的地接收到在断面上反射的传输的可能性很小。

[0062] 图7示出了突出显示沿着辅助路径并且在弯曲面上反射的传输建模的示例性通信系统700。弯曲面可以被建模为无限数量的小平面。在通信系统700中，传输源于主源705并且在反射面710上反射。根据反射面710上传输反射的位置，将在反射面710上反射的传输建模为源于多个镜像源(镜像源715)中的其中一个是可能的。由于反射面710被建模为无限数量的小平面，因此多个目的地接收到在弯曲面上反射的传输的可能性趋于0。

[0063] 通常，在通信系统的部署中具有大表面面积的平面越多，则具有宽辐射扇区的镜

像源越多，从而导致许多目的地接收受到平面反射的传输的可能性很高。在通常的室内部署中，存在大量的这种表面，包括墙壁、天花板、屋顶、门、窗户、屏幕、书桌、图片、电器、家具等。这些表面可以提供多个可通过更多目的地接收的镜像源。诸如图片、镜子等的小物体可以增加额外的镜像源，但不会显著增大所述表面面积，从而将具有较大辐射扇区的主源分割成较小的辐射扇区。

[0064] 图8示出了突出显示沿着具有阻碍物(blockage)的辅助路径的传输建模的示例性通信系统800。在通信系统800中，传输源于主源805并且在反射面810上反射。在反射面810上是绘画(painting)815。绘画815可能无法像反射面810一样用作反射，其可以被视为阻碍物。将在反射面810上反射的传输建模为源于壁镜像源812、将在绘画815上反射的传输建模为源于绘画镜像源817是可能的。壁镜像源812具有辐射扇区814，绘画镜像源817具有绘画辐射扇区819和绘画阻碍物扇区821。

[0065] 根据示例性实施例，基于由接收点接收的传输的主源和镜像源的位置来执行在接收点处的信道估计。基于由接收点接收的传输的主源和镜像源的位置的信道估计，通过消除接收点需要接收和处理在传输的主源和接收点的天线阵列中的每个天线之间的通过多路径的主路径和辅助路径发送的参考信号来简化信道估计处理。因此，降低了信道估计复杂性。此外，至于基于传输的主源和镜像源的位置所估计的信道存储的信息量小于在从所接收的参考信号的处理导出信道估计时存储的信息量。因此，减少了信道估计存储和/或通信开销(诸如在传送信道估计时)。

[0066] 图9A示出了出现在具有天线阵列的通信设备中的示例性操作900的流程图。当通信设备与其他通信设备通信时，操作900可以指示在诸如发射点和/或接收点的具有天线阵列的通信设备中发生的操作。

[0067] 操作900首先为所述通信设备确定由通信设备接收的传输的主源和镜像源的位置(框905)。由通信设备接收的传输的主源的位置可以由主源本身提供给通信设备。作为说明性示例，主源可以包括使用诸如全球定位系统(GPS)的定位系统或基于正交参考信号确定位置的定位系统的定位单元，以确定所述位置。主源可以向通信设备发送关于它们位置的信号。可选地，可以由通信系统提供传输的主源的位置。通信系统可以能够从主源的传输确定主源的位置并且将主源的位置提供至通信设备。

[0068] 通信设备可以从主源的位置和与在其中部署通信设备和主源的环境物理布局有关的物理环境部署(PED)信息来确定镜像源的位置。PED信息可以包括关于反射或吸收电磁波束(诸如墙壁、门、天花板、地板等)的表面、反射或吸收电磁波束的有意义的物体(诸如大件家具、大家电、大镜子、文件柜、电脑服务器、大型电视机等)、反射或吸收电磁波束的无意义的物体等(诸如小件家具、艺术品、小家电、小型电脑、显示器、小型电视机、打印机、扫描仪、复印机等)的数量和类型的信息(诸如反射或吸收特性、渗透特性等)。PED信息还可以包括与信号覆盖范围相关的信息，因为信号覆盖范围在确定哪个接收点看到哪个镜像源方面会起作用。下面提供用于确定主源和镜像源的位置的示例性技术的详细讨论。

[0069] 所述通信设备测量天线在其天线阵列中的位置(框910)。在天线阵列中的天线可以包括能够自主地确定各个天线的位置的定位单元。定位单元可以使用定位系统，诸如GPS，来确定天线的位置。定位单元可以使用发送正交参考信号的定位系统来确定天线的位置。在2015年11月4日提交的题为“用于大规模多输入多输出的波束成形的系统和方法”、申

请号为14/932849的共同受让(co-assigned)的美国专利申请中提供了用于确定天线阵列中天线的位置的示例性技术的详细讨论,其在此通过引用并入本文。

[0070] 所述通信设备在主源和/或镜像源和天线阵列中的天线之间进行信道估计(框915)。信道估计可以包括主信道(在主源和天线阵列中天线之间的信道)估计以及辅助信道(镜像源和天线阵列中天线之间的信道)估计。作为说明性示例,信道估计为信道增益的形式。在一般情况下,天线阵列中的P个天线可以定位为一组坐标系$(x,y,z)_p$,其中,P是天线阵列中天线的数量,p是天线阵列中第p个天线。因此,天线阵列中的天线不一定必须是平面的,也不一定必须是均匀间隔的。为了确定在方向(α,β)处的主源(或者镜像源)的天线的系数,其中所述方向(α,β)可以从主源和镜像源的位置以及天线阵列中天线的位置来导出。目标的坐标可以表示为

[0071] $x_T = R \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta)$,

[0072] $y_T = R \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(\beta)$,

[0073] $z_T = R \cdot \sin(\alpha)$,

[0074] 其中,R至少比任意天线p的$\sqrt{x_p^2 + y_p^2 + z_p^2}$大至少一个数量级。可见每个天线p的复增益可表示为

[0075] $$H_p(\alpha,\beta) = \exp\left(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{\sqrt{(x_p - x_T)^2 + (y_p - y_T)^2 + (z_p - z_T)^2}}{\lambda} \right),$$

[0076] 其可以被归一化为

[0077] $$\overline{H}_p(\alpha,\beta) = \lim_{R \to \infty} \left(\frac{H_p(\alpha,\beta)}{H_0(\alpha,\beta)} \right)。$$

[0078] 还可见,在向量$(x_p-x_0, y_p-y_0, z_p-z_0)$时,$\overline{H}_p(\alpha,\beta)$收敛为单元向量(α,β)的投影,其被表示为

[0079] $$\overline{H}_p(\alpha,\beta) = \exp\left(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{(x_p - x_0) \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(\beta) + (y_p - y_0) \cdot \cos(\alpha) \cdot \sin(\beta) + (z_p - z_0) \cdot \sin(\alpha)}{\lambda} \right)。$$

[0080] 因此,用于位于(x_m, y_m, z_m)处的天线m的信道,其被表示为

[0081] $$H_m = \sum_{k=0}^{K-1} G_k \cdot \exp\left(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{x_m \cdot \cos(\alpha_k) \cdot \cos(\beta_k) + y_m \cdot \cos(\alpha_k) \cdot \sin(\beta_k) + z_m \cdot \sin(\alpha_k)}{\lambda} \right),$$

[0082] 其中,G_k是波束k的复振幅,天线0定位于参考点(x_0, y_0, z_0)处。

[0083] 在时间t时所接收的天线m的样本表示为

[0084] $Y_m(t) = H_m \cdot D(t) + Noisem(t)$,

[0085] 其中,$Noise_m(t)$是在时间t处天线m的热噪声,并且D(t)是在时间t处的数据符号,其也可以被重新表示为

[0086] $$Y_m(t) = \sum_{k=0}^{K-1} G_k \cdot \exp\left(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{x_m \cdot \cos(\alpha_k) \cdot \cos(\beta_k) + y_m \cdot \cos(\alpha_k) \cdot \sin(\beta_k) + z_m \cdot \sin(\alpha_k)}{\lambda} \right) \cdot D(t) + Noise_m(t)。$$

[0087] 使用多波束最大比合并(MRC)解码,时间t处的MRC解码器的输出可表示为

[0088] $$R(t)=\frac{1}{\sum_{m=0}^{M-1}|H_m|^2}\cdot\sum_{m=0}^{M-1}conj(H_m)\cdot Y_m(t)=D(t)+Noise(t),$$

[0089] 其也可以被重新表示为

[0090] $$R(t)=\frac{1}{\sum_{k=0}^{K-1}G_k^{\,2}}\cdot\sum_{k=0}^{K-1}conj(G_k)\cdot R_k(t,\alpha_k,\beta_k),$$

[0091] 其中，$R_k(t,\alpha_k,\beta_k)$是在时间t的波束k的MRC解码器输出，其被表示为

[0092] $$R_k(t,\alpha_k,\beta_k)=\frac{1}{M}\cdot\sum_{m=0}^{M-1}\exp\left(-j\cdot 2\cdot\pi\cdot\frac{x_m\cdot\cos(\alpha_k)\cdot\cos(\beta_k)+y_m\cdot\cos(\alpha_k)\cdot\sin(\beta_k)+z_m\cdot\sin(\alpha_k)}{\lambda}\right)\cdot Y_m(t)。$$

[0093] 利用上述$R_k(t,\alpha_k,\beta_k)$和$Y_m(t)$的表达式，并且由于波束彼此正交，可以示出，在时间t处的波束k的MRC解码器输出近似等于在时间t处的数据符号乘以波束k的复振幅：$R_k(t,\alpha_k,\beta_k)\approx G_k\cdot D(t)$。假设长度为N的导频序列是已知的(例如，$D(t)=PLT(t)$ $(0\leqslant t<N)$)，最小均方(Least Mean Squared，LMS)复增益估计可以表示为

[0094] $$\hat{G}_k=\frac{1}{N}\cdot\sum_{n=0}^{N-1}R_k(n,\alpha_k,\beta_k)\cdot PLT(n)\approx G_k。$$

[0095] 上述$H_p(\alpha,\beta)$和$\overline{H}_p(\alpha,\beta)$的表达式示出利用在空间(x，y，z)中的坐标(x，y，z)p处的天线来调谐天线阵列是可能的，以向方向(α，β)和/或从方向(α，β)发送和/或接收信号，其可以被用于具有匹配复增益$H_p^*(\alpha,\beta)$的系数。通信设备指示信道估计的使用(框920)。使用信道估计的指示可以包括存储信道估计、向其他通信设备指示信道估计、向天线阵列提供信道估计或从信道估计导出的值、从信道估计导出信息(例如，天线波束形成系数)等。

[0096] 图9B示出了发生在指示信道估计的使用的示例性操作950的流程图。在通信设备指示信道估计的使用时，操作950可以指示发生在诸如发射点和/或接收点的具有天线阵列的设备中的操作。

[0097] 通信设备根据信道估计生成天线阵列中的天线的波束成形系数(框955)。所述通信设备应用所述波束成形系数(框960)。所述通信设备可以向天线阵列中相应的天线提供波束成形系数。

[0098] 根据示例性实施例，从主源的位置信息和PED信息来确定镜像源的位置。可以使用简单的几何关系从主源的位置信息和PED信息来确定镜像源的位置。如果存在多个主源，可以单独的确定用于每个主源的镜像源的位置。

[0099] 图10示出了突出显示主路径和辅助路径以及相关联的镜像源的示例性通信系统1000。通信系统1000包括通信设备、主源1005以及AP 1010。如图10所示，主源1005向AP 1010进行上行链路传输。换句话说，主源1005是发射点并且AP 1010是接收点。通信系统1000被部署在第一壁1015和第二壁1017之间。作为一个示例，通信系统1000被部署在室内。

[0100] 当主源1005向AP 1010发送传输时，传输可以沿着主路径1020。传输还可以沿着若干个辅助路径，诸如第一辅助路径1025，其中所述传输在到达AP 1010之前在第一壁1015上反射，或者第二辅助路径1030，所述传输在到达AP 1010之前在第二壁1017和第一壁1015上反射。第一辅助路径1025在单个壁上反射，因此存在与第一辅助路径1025相关联的单个镜像源，其在图10中被示为第一镜像源1035。第二辅助路径1030在两个壁上反射，因此存在与

第二辅助路径1030相关联的两个镜像源，其在图10中被示为第二镜像源1040和第三镜像源1045。

[0101] 图11示出了矩形空间1100的模型的图。如图11所示，矩形空间1100的尺寸为(W,D,H)。矩形空间1100的内部有UE 1105，其位于坐标(x_0,y_0,z_0)。UE 1105被认为是主源，并且如前所述，其位于坐标(x_0,y_0,z_0)。

[0102] 通过基本的几何关系可示出，存在对应于一个反射辅助路径的6个镜像源(这些特定的镜像源可以被称为第一级反射镜像源(first-order reflection mirror sources))。6个第一级反射镜像源位于坐标：

[0103] $(-x_0,y_0,z_0)$，$(2\cdot W-x_0,y_0,z_0)$，

[0104] $(x_0,-y_0,z_0)$，$(x_0,2\cdot D-y_0,z_0)$，

[0105] $(x_0,y_0,-z_0)$，$(x_0,y_0,2\cdot H-z_0)$，

[0106] 还有，存在$6\cdot(6-1)$个第二级反射镜像源，其是对应于辅助路径的第二级反射的镜像源。此外，存在$6\cdot(6-1)^2$个第三级反射镜像源，其是对应于辅助路径的第三级反射的镜像源。通过，存在$6\cdot(6-1)^{(n-1)}$个第n级反射镜像源。换句话说，主源具有6个镜像源(对应于矩形空间1100的四面墙、顶部以及底部)，并且每个镜像源都具有其自身的$(6-1=5)$个镜像源，以此类推。

[0107] 图12示出了突出显示主源和镜像源的位置的矩形空间1205的二维视图1200。矩形空间1205的二维视图可以是矩形空间1205的顶视图或者底视图。可选地，如果矩形空间1205具有由辐射吸收材料形成的顶部和底部，则矩形空间1205可以被视为二维空间。

[0108] 如图12所示，主源1210定位在矩形空间1205的内侧。主源1210具有诸如第一级反射镜像源1215和1217的4个第一级反射镜像源，和诸如第二级反射镜像源1220和1222的8个第二级反射镜像源，以及诸如第三级反射镜像源1225和1227的12个第三级反射镜像源。

[0109] 电磁波束中能量的一部分通过反射面吸收。此外，还存在传播损耗。因此，镜像源的能量随着反射次数的增加而减少。最终，较高数量级的镜像源的能量接近于零。因此，有意义的镜像源的数量是有限的。作为说明性示例，有意义的镜像源的数量等于镜像源的数量，其中镜像源的能级(energy level)的累积满足总信号能量的阈值(例如，90％)。

[0110] 根据示例性实施例，生成与主源和/或镜像源相关的通信设备(例如，接入点)的信息，以简化通信设备和源的关系。作为说明性示例，将与主源和/或镜像源相关的通信设备的信息以表格形式(tabular form)呈现，其中第一值指示通信设备可以从主源和/或镜像源接收，第二值指示通信设备不能从主源和/或镜像源接收。

[0111] 图13示出了通信系统1300的第一示例性部署。通信系统1300部署在空间的顶部和底部中具有辐射吸收材料的理想矩形空间中。主源1305部署在空间中并且四个接入点(接入点11310、接入点21312、接入点31314以及接入点41316)沿着空间的壁进行定位。表1提供了如图13所示的部署中的主源和/或镜像源的通信设备(AP)的信息，其中，"+"表示AP能够接收来自主源1305或镜像源的信号，"-"表示AP不能接收来自主源1305或镜像源的信号。另外，仅考虑第一反射镜像源。

[0112] 图14A示出了通信系统1400的第二示例性部署。通信系统1400部署在空间的顶部、底部以及壁中具有辐射吸收材料的理想矩形空间中。所述空间包括反射柱1405。因此，唯一的反射来自反射柱1405。主源1410被部署在空间中，并且六个接入点点(未示出)沿着空间

的壁定位。反射柱1405导致死区(dead zone)1425。然而，反射柱1405还导致反射区域，诸如镜像1反射区域1430(对应于镜像源1 1415)，镜像2反射区域1432(对应于镜像源21417)和镜像3反射区域1434(对应于镜像源31419)。图14B示出了图14A的通信系统1400中的接入点部署。通信系统1400包括沿着空间的壁定位的6个接入点(接入点1 1455、接入点2 1457、接入点3 1459、接入点4 1461、接入点5 1463以及接入点6 1465)。表2提供了关于如图14B中示出的部署中的主源和/或镜像源的通信设备的信息，其中，"+"表示AP能够接收来自主源1410或镜像源的信号，"-"表示AP不能接收来自主源1410或镜像源的信号。仅考虑第一反射镜像源。

[0113]

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4
主源	+	+	+	+
镜像源 # 1	-	+	+	+

[0114]

镜像源 # 2	+	-	+	+
镜像源 # 3	+	+	-	+
镜像源 # 4	+	+	+	-

[0115] 表1:在理想的立体空间中的AP和源

[0116]

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
主源	+	+	+	+	+	-
镜像源#1	+	+	-	-	-	-
镜像源#2	-	-	+	-	-	-
镜像源#3	-	-	-	-	+	-

[0117] 表2:在具有反射柱的理想立体空间中的AP和源

[0118] 通常，通信设备可以仅能够看到其自己的主源和镜像源的集合。此外，通过许多通信设备可以看到一些主源和镜像源。通过通信设备可见的主要源和镜像源的取决于环境，例如平面反射面的数量及其尺寸。如果存在少量的大平面，则环境可以表示为有限数量的宽扇区辐射主源和镜像源的叠加。这样的环境可以被称为低熵环境。图15示出了示例性低熵环境1500。如果环境包括大量的小平面，则所述环境可以被表示为大量窄扇形辐射主源和镜像源的叠加。这样的环境可以被称为高熵环境。图16示出了示例性高熵环境1600。高熵环境具有大量窄扇区辐射主源和镜像源。

[0119] 根据示例实施例，在低熵环境中，许多通信设备将能够看到许多常见的主源和镜像源，并且通过以下协调方法产生显着的益处：

[0120] -减少估计的信道参数的数量。可以估计有限数量的主源和镜像源，而非进行每个天线信道的独立估计。减少必须在不同通信设备之间交换的信道信息量。

[0121] -由于多个通信设备可以相互估计主源和镜像源，所以估计的质量得到提高。

[0122] 在高熵环境中，其中，每个通信设备具有主源和镜像源的唯一集合，所述协调方法可以收敛于传统的独立估计技术。然而，估计性能不会下降，所以没有什么损失。

[0123] 图17示出了突出显示MIMO通信设备1700的架构的示例性MIMO通信设备1700。MIMO

通信设备1700包括中央处理单元1705和耦合到中央处理单元1705的天线阵列1710。天线阵列1710可以包括任何数量的天线，但是对于大规模MIMO实现方式，期望天线阵列1710包括数以百计、数以千计、数以万计或更多数量级的天线。中央处理单元1705可以是单处理器或多处理器系统。图17中未示出诸如存储器、网络接口、用户接口、电源等辅助电路。

[0124] 图18示出了示例性大规模MIMO通信系统1800。通信系统1800包括具有中央处理单元1810和天线阵列1815的大规模MIMO通信设备1805，天线阵列1815的天线可以布置在天线之间具有规则或不规则间隔的一维、二维或三维阵列中。通信系统1800还包括定位系统1820，其被用于发送正交参考信号以协助确定天线阵列1815的天线的位置信息。通信系统1800还包括与大规模MIMO通信设备1805通信的主传输源1825。

[0125] 图19示出了用于执行本文描述的方法的实施例处理系统1900的方框图，其可以安装在主机设备中。如图所示，处理系统1900包括处理器1904、存储器1906以及接口1910-1914，其可以(或可以不)如图19所示的进行布置。处理器1904可以是适于执行计算和/或其他处理相关任务的任何组件或组件集合，并且存储器1906可以是适于存储由处理器1904执行的程序和/或指令的任何组件或组件集合。在一个实施例中，存储器1906包括非暂存性计算机可读介质。接口1910、1912、1914可以是允许处理系统1900与其他设备/组件和/或用户通信的任何组件或组件集合。例如，接口1910、1912、1914中的一个或多个可以适于将数据、控制或管理消息从处理器1904传送到安装在主机设备和/或远程设备上的应用。作为另一示例，接口1910、1912、1914中的一个或多个可以适于允许用户或用户设备(例如，个人计算机(PC)等)与处理系统1900进行交互/通信。处理系统1900可以包括未在图19中描述的附加组件，诸如长期存储器(例如，非易失性存储器等)。

[0126] 在一些实施例中，处理系统1900包括于正在访问电信网络的网络设备中或包括于是电信网络一部分的网络设备中。在一个示例中，处理系统1900位于无线或有线电信网络中的网络侧设备中，诸如基站、中继站、调度器、控制器、网关、路由器、应用服务器或电信网络中的任何其他设备。在其他实施例中，处理系统1900位于访问无线或有线电信网络的用户侧设备中，诸如移动站、用户设备(UE)、个人计算机(PC)、平板电脑、可穿戴通信设备(例如，智能手表等)或适于访问电信网络的任何其他设备。

[0127] 在一些实施例中，接口1910、1912、1914中的一个或多个将处理系统1900连接到适于通过电信网络发送和接收信令的收发器。图20示出了适于通过电信网络发送和接收信令的收发器2000的框图。收发器2000可以安装在主机设备中。如图所示，收发器2000包括网络侧接口2002、耦合器2004、发射器2006、接收器2008、信号处理器2010和设备侧接口2012。网络侧接口2002可以包括适于通过无线或有线电信网络发送或接收信令的任何组件或组件的集合。耦合器2004可以包括适于促进通过网络侧接口2002进行双向通信的任何组件或组件集合。发射器2006可以包括适于将基带信号转换成适合于通过网络侧接口2002传输的调制载波信号的任何组件或组件集合(例如，上变频器、功率放大器等)。接收器2008可以包括适于将通过网络侧接口2002接收的载波信号转换为基带信号的任何组件或组件集合(例如，下变频器、低噪声放大器等)。信号处理器2010可以包括适于将基带信号转换成适合于通过设备侧接口2012进行通信的数据信号的任何组件或组件集合，反向亦然。设备侧接口2012可以包括适于在信号处理器2010和主机设备内的组件之间传送数据信号的任何组件或组件集合(例如，处理系统1900、局域网(LAN)端口等)。

[0128] 收发器2000可以通过任何类型的通信介质发送和接收信令。在一些实施例中，收发器2000通过无线介质发送和接收信令。例如，收发器2000可以是适于根据诸如蜂窝协议(例如，长期演进(LTE)等)、无线局域网(WLAN)协议(例如，Wi-Fi等)或任何其他类型的无线协议(例如，蓝牙、近场通信(NFC)等))等的无线电信协议进行通信的无线收发器。在这样的实施例中，网络侧接口2002包括一个或多个天线/辐射元件。例如，网络侧接口2002可以包括单个天线、多个单独的天线或用于多层通信(例如单输入多输出(SIMO)、多输入单输出(MISO)、多输入多输出(MIMO)等)的多天线阵列。在其他实施例中，收发器2000通过有线介质，例如，双绞线电缆、同轴电缆、光纤等，发送和接收信令。具体的处理系统和/或收发器可以利用所示出的所有组件，或仅使用组件的子集，并且集成水平可以随设备而变化。

[0129] 在一个实施例中，一种收发器装置，其包括收发器，所述收发器具有用于信道估计的装置，所述收发器还包括利用到达所述通信设备的主发射路径来确定主发射点的位置信息并且通过主发射点和通信设备之间的至少一个辅助发射路径确定与所述主发射点相关联的至少一个镜像发射点的位置信息的装置。所述收发器装置还包括：根据主发射点和至少一个镜像发射点的位置信息以及通信设备的天线阵列中的天线的位置信息，估计主发射点和通信设备之间的主信道以及至少一个镜像发射点和通信设备之间至少一个辅助信道的装置。收发器装置还包括指示所述所估计的主信道和至少一个所估计的辅助信道的使用的装置。

[0130] 在一个实施例中，确定主发射点的位置信息的装置包括用于接收消息中主发射点的位置信息的接收装置以及用于执行获取过程以确定主发射点的位置信息的获取装置。

[0131] 在一个实施例中，用于确定的装置包括用于确定至少一个镜像发射点的位置信息的装置，其包括根据主发射点的位置信息和关于包括通信设备和主发射点的通信系统的物理布局的物理环境部署(PFD)信息来导出至少一个镜像发射点的位置信息。

[0132] 尽管已经详细描述了本公开及其优点，但是应当理解，在不脱离由所附权利要求限定的本公开的精神和范围的情况下，可以在本文中进行各种改变、替换和更改。

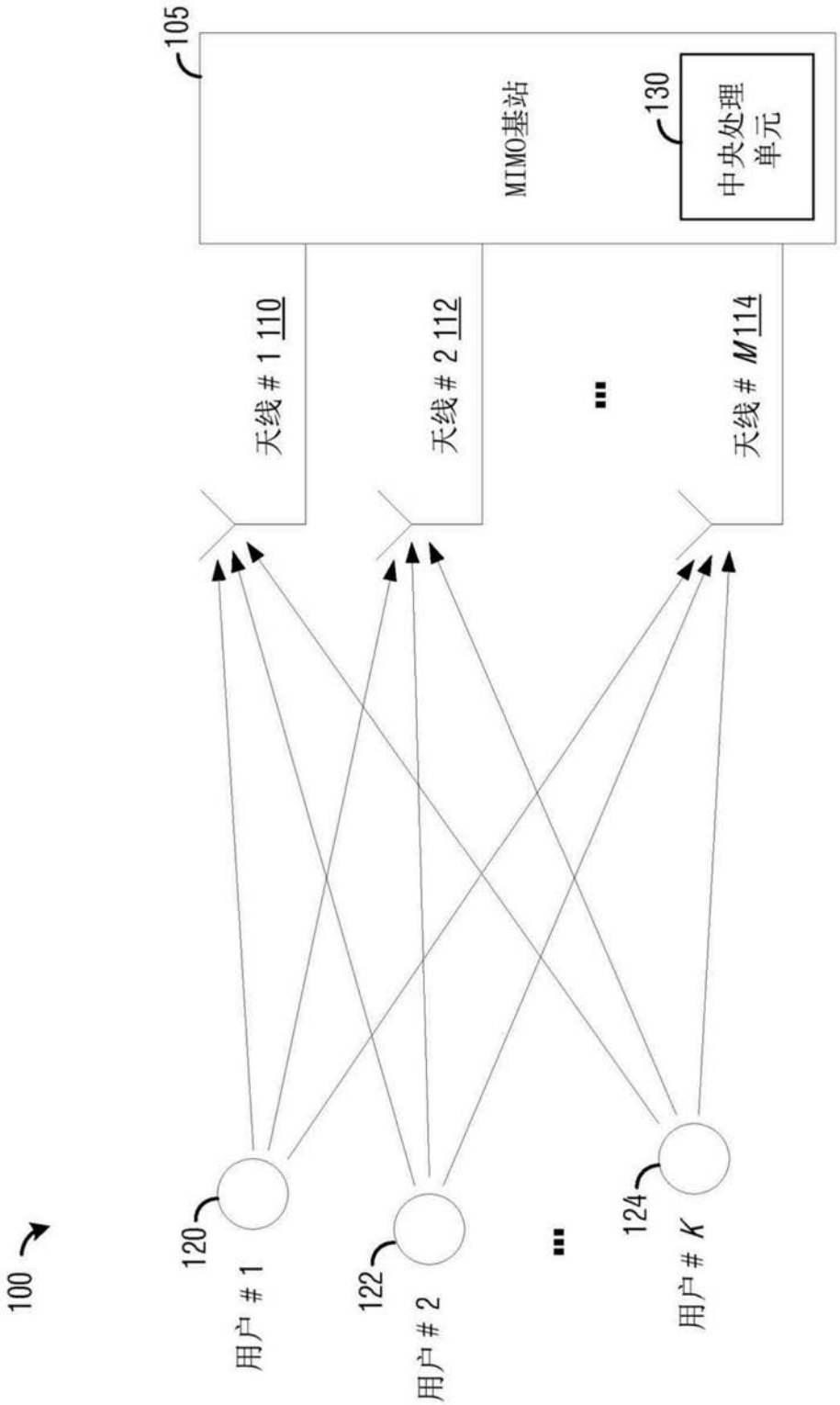

105
MIMO基站
130
中央处理单元
天线 # 1 110
天线 # 2 112
天线 # M 114
100
120
用户 # 1
122
用户 # 2
124
用户 # K

图1

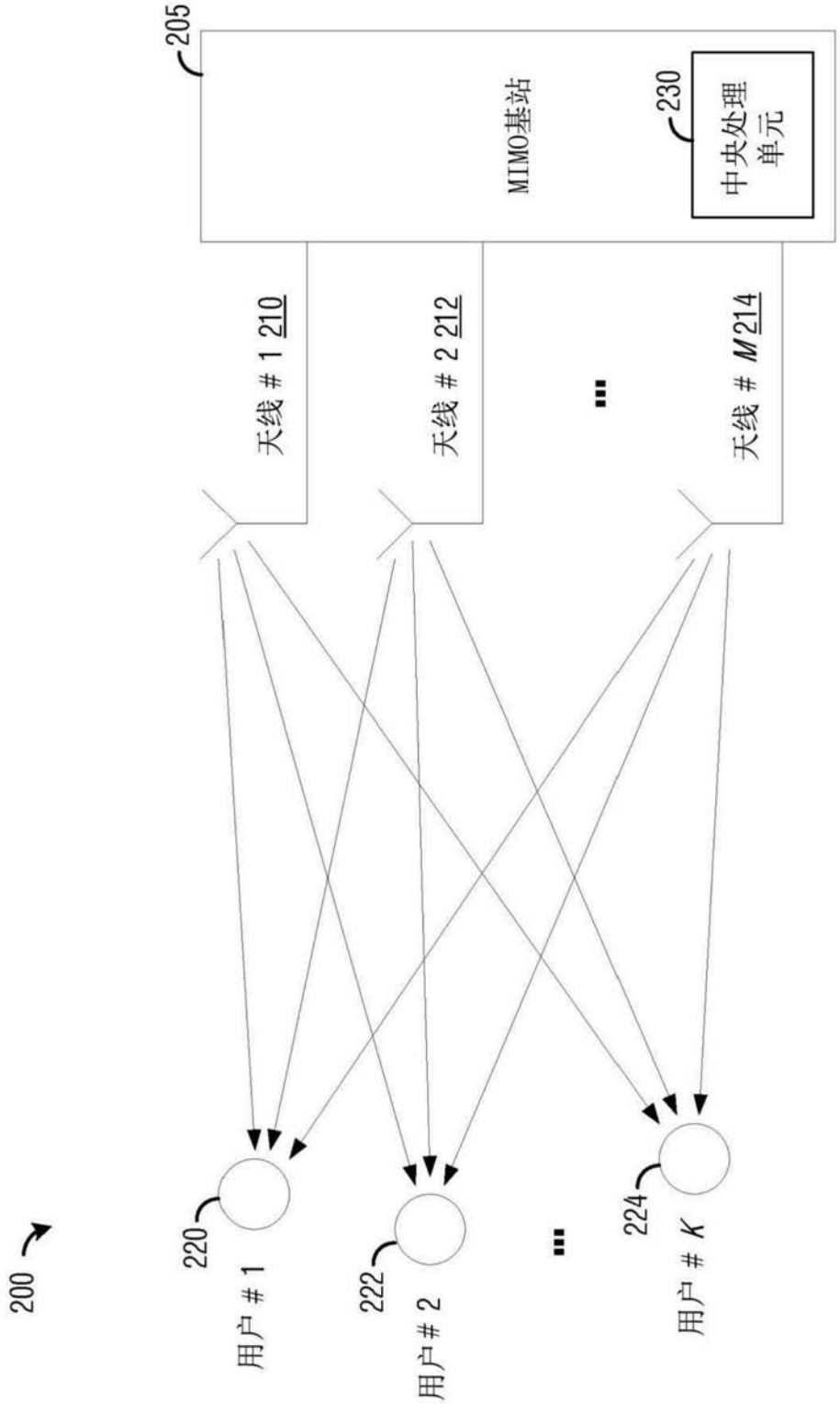

205
MIMO基站
230
中央处理单元
天线 # 1 210
天线 # 2 212
天线 # M214
200
220
用户 # 1
222
用户 # 2
224
用户 # K

图2

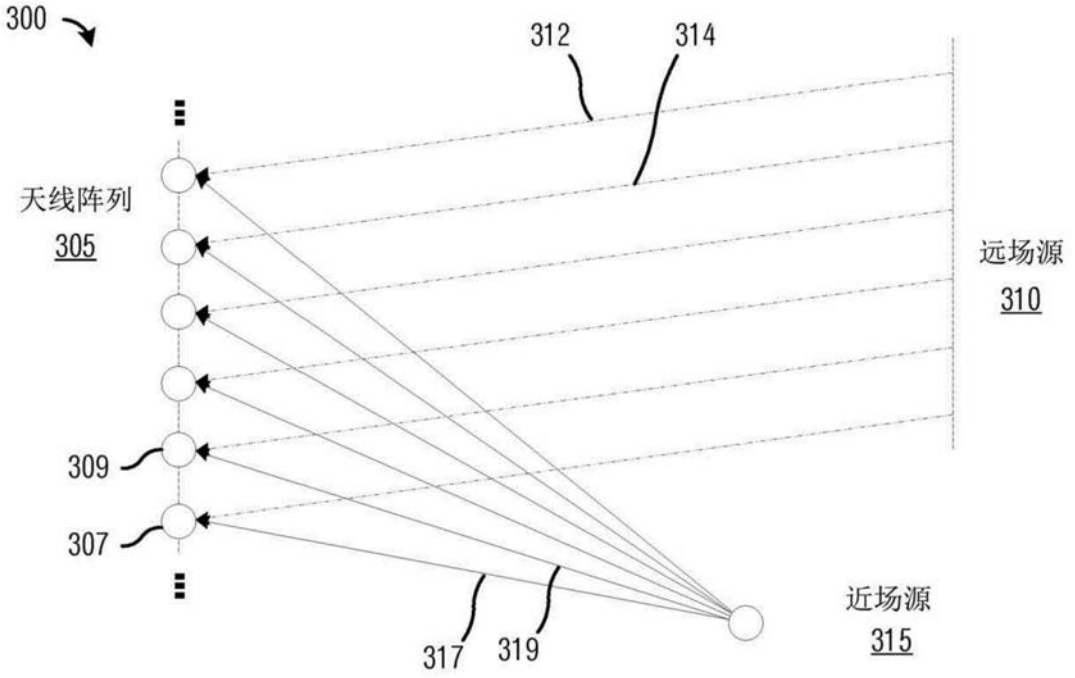


图3

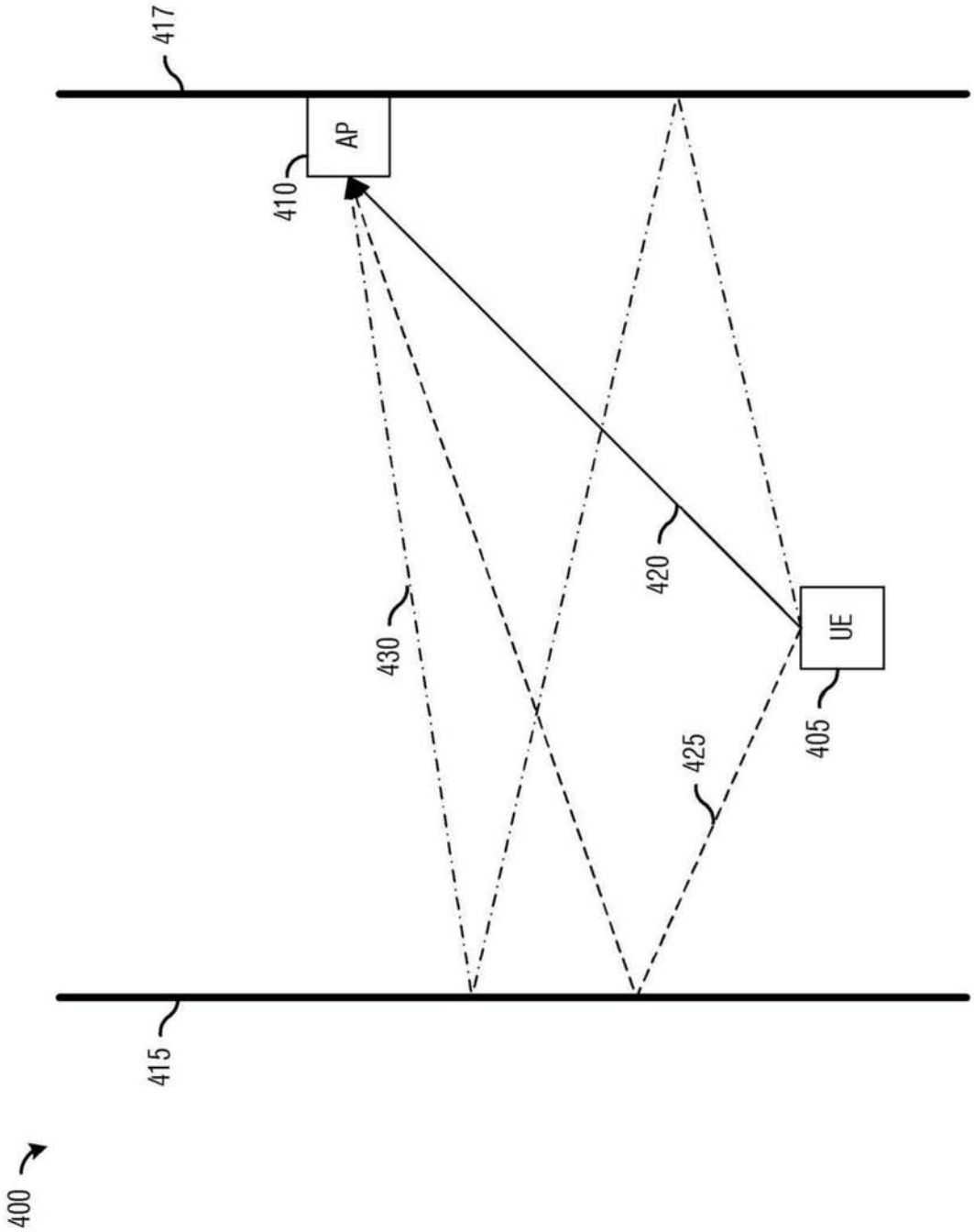


图4

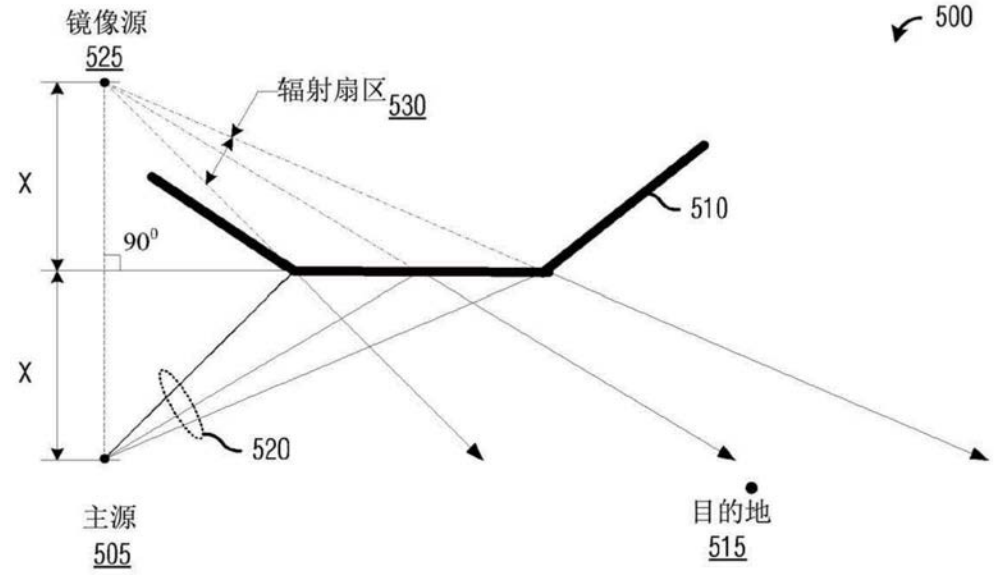

镜像源
525
500
辐射扇区
530
X
510
90°
X
520
主源
505
目的地
515

图5

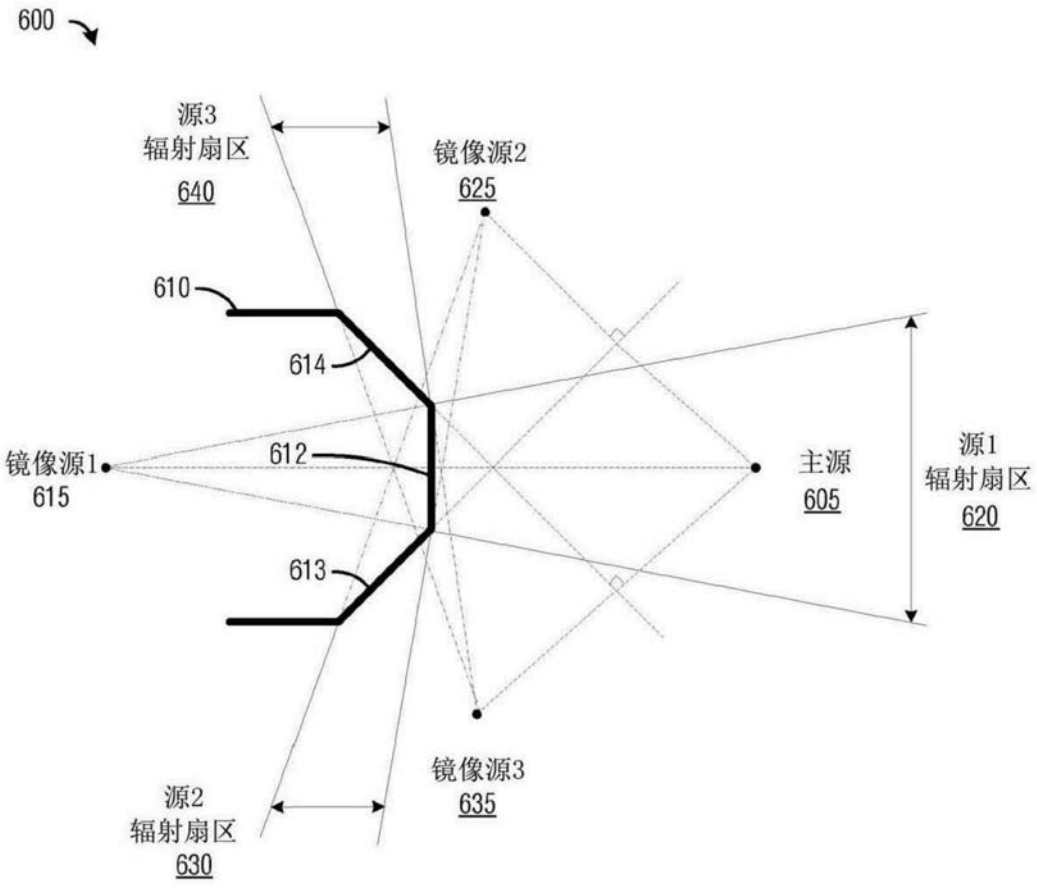

600
源3
辐射扇区
640
镜像源2
625
610
614
镜像源1
615
612
主源
605
源1
辐射扇区
620
613
镜像源3
635
源2
辐射扇区
630

图6

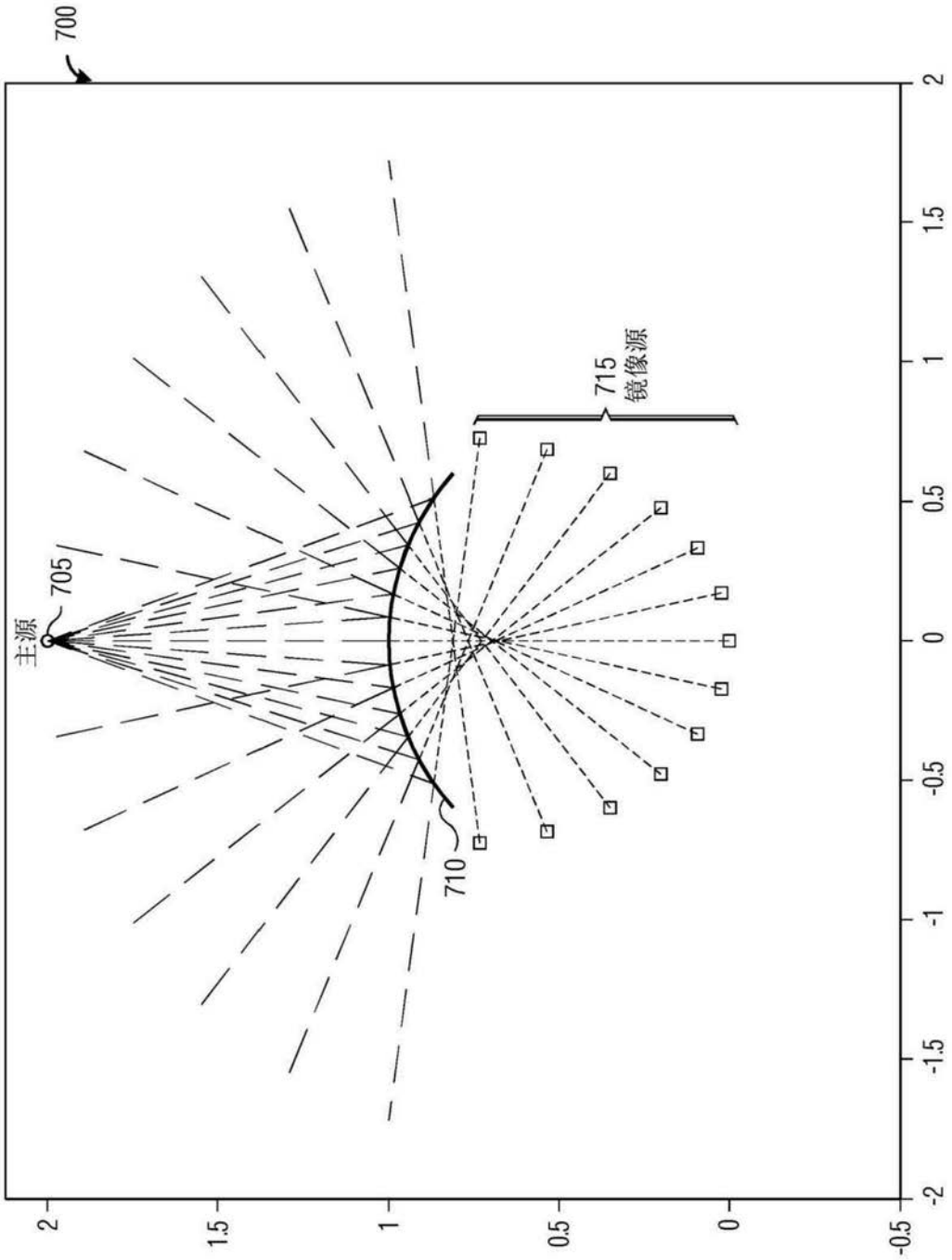


图7

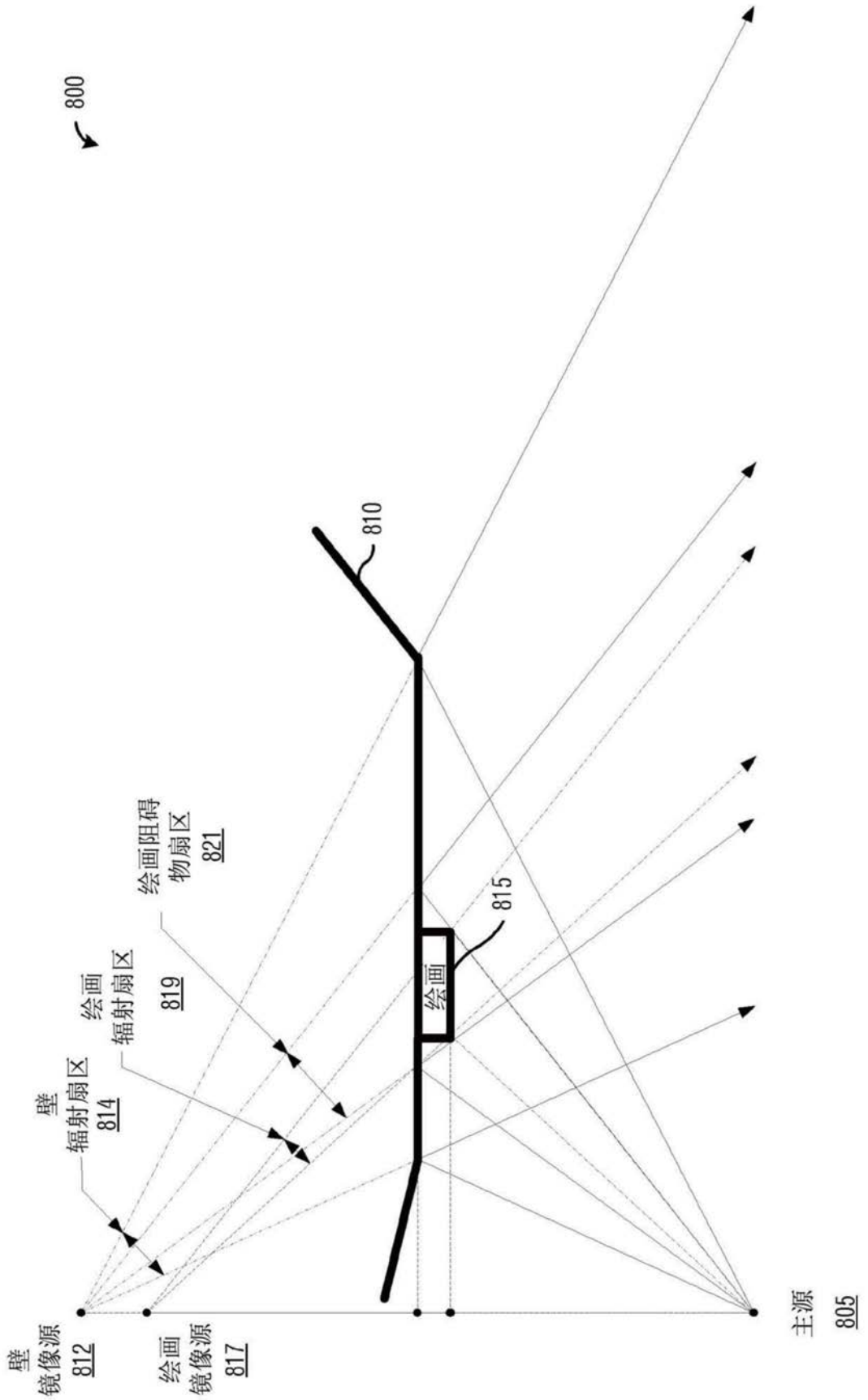

800
810
815
绘画
绘画阻碍物扇区
821
绘画辐射扇区
819
壁辐射扇区
814
壁镜像源
812
绘画镜像源
817
主源
805

图8

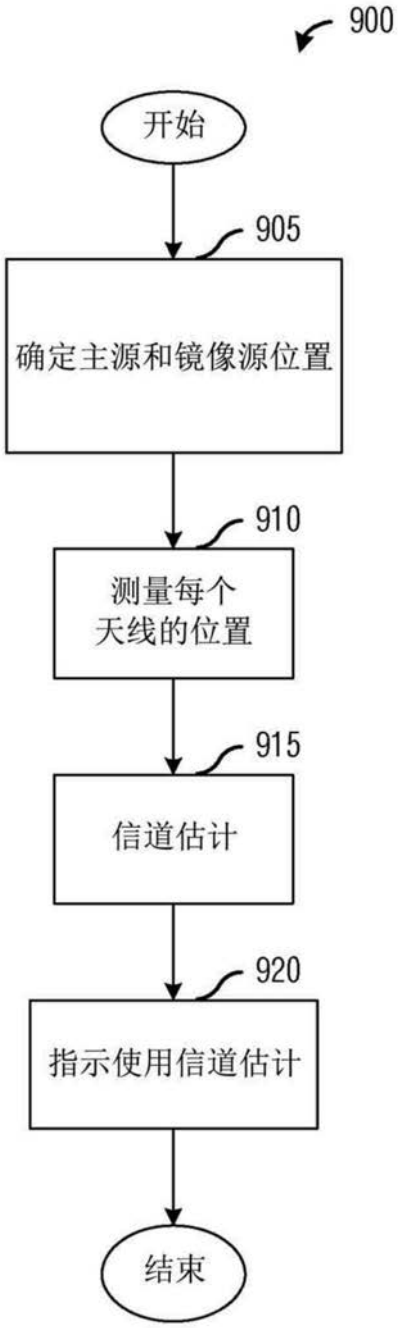

900
开始
905
确定主源和镜像源位置
910
测量每个
天线的位置
915
信道估计
920
指示使用信道估计
结束

图9A

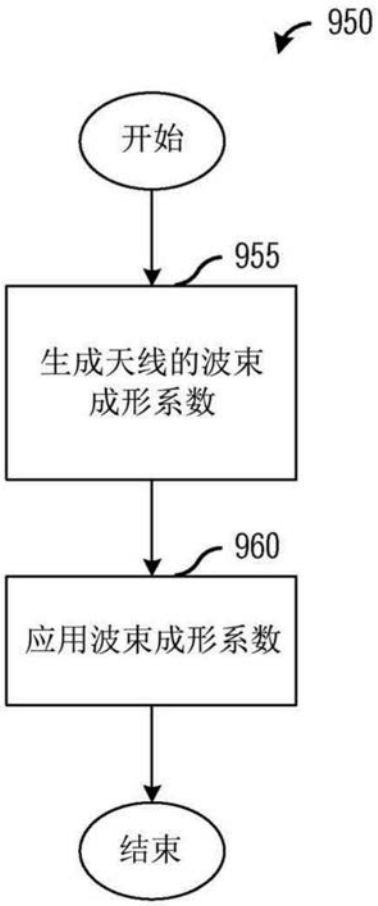


图9B

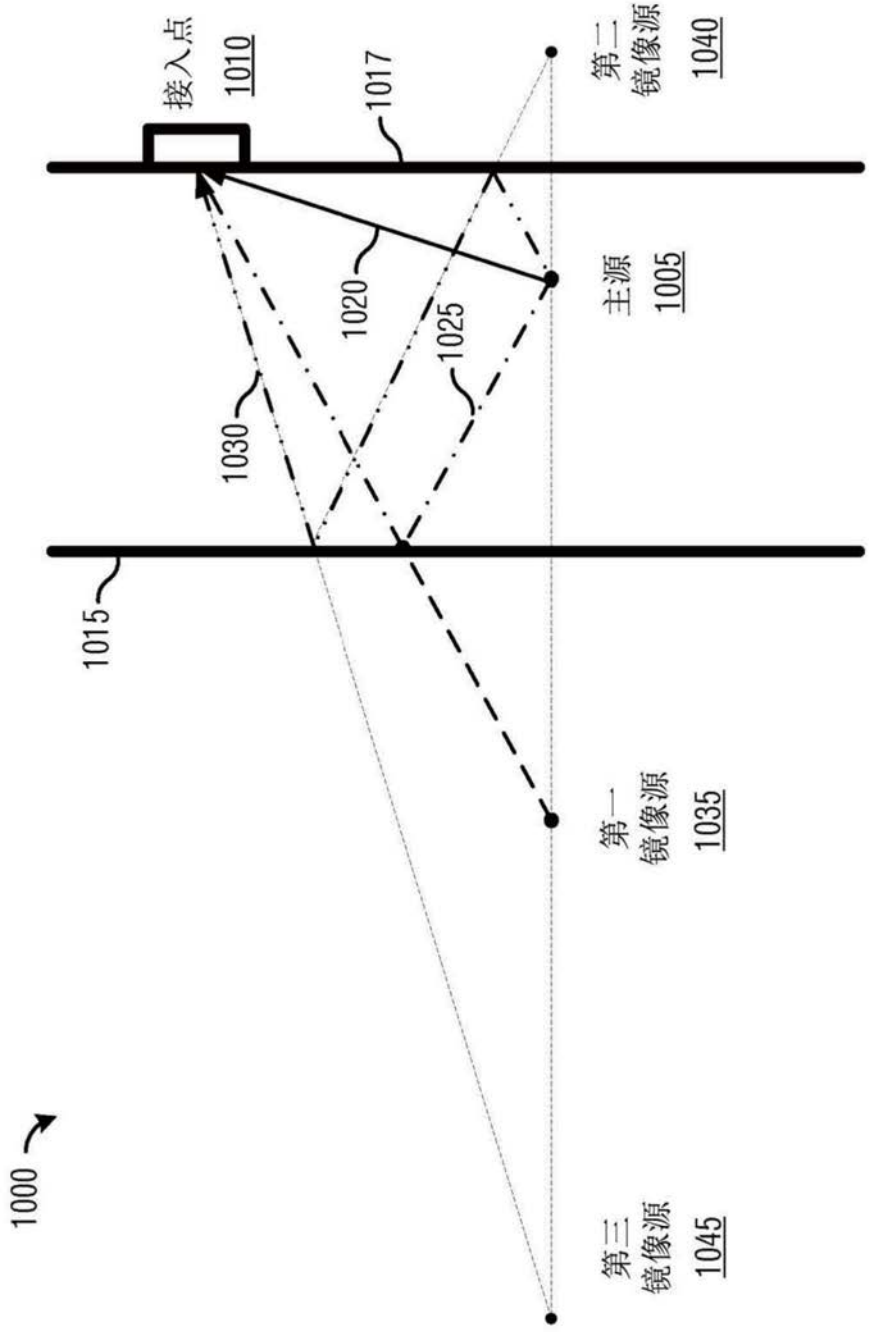

接入点
1010
1017
第二
镜像源
1040
主源
1005
1020
1025
1030
1015
第一
镜像源
1035
第三
镜像源
1045
1000

图10

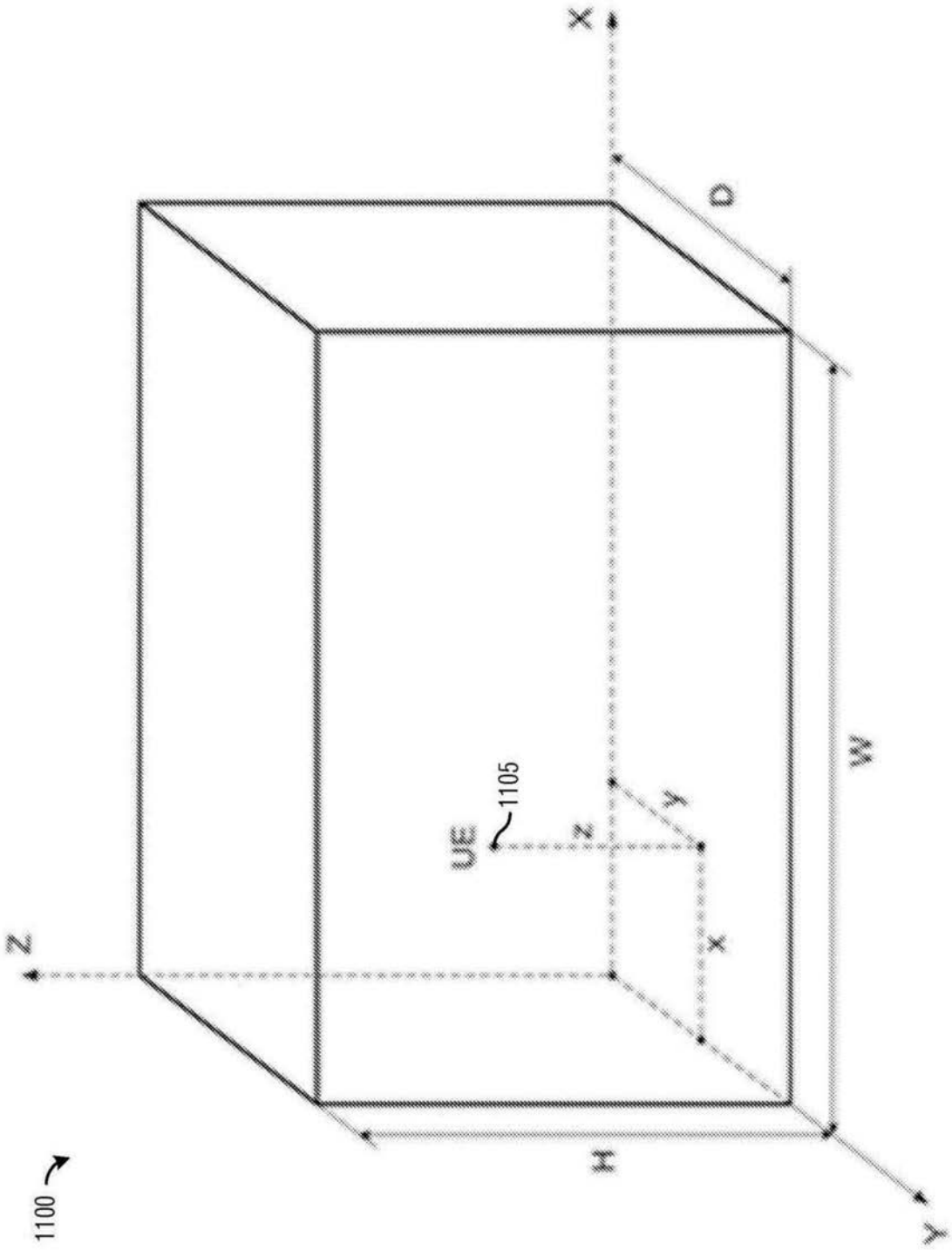


图11

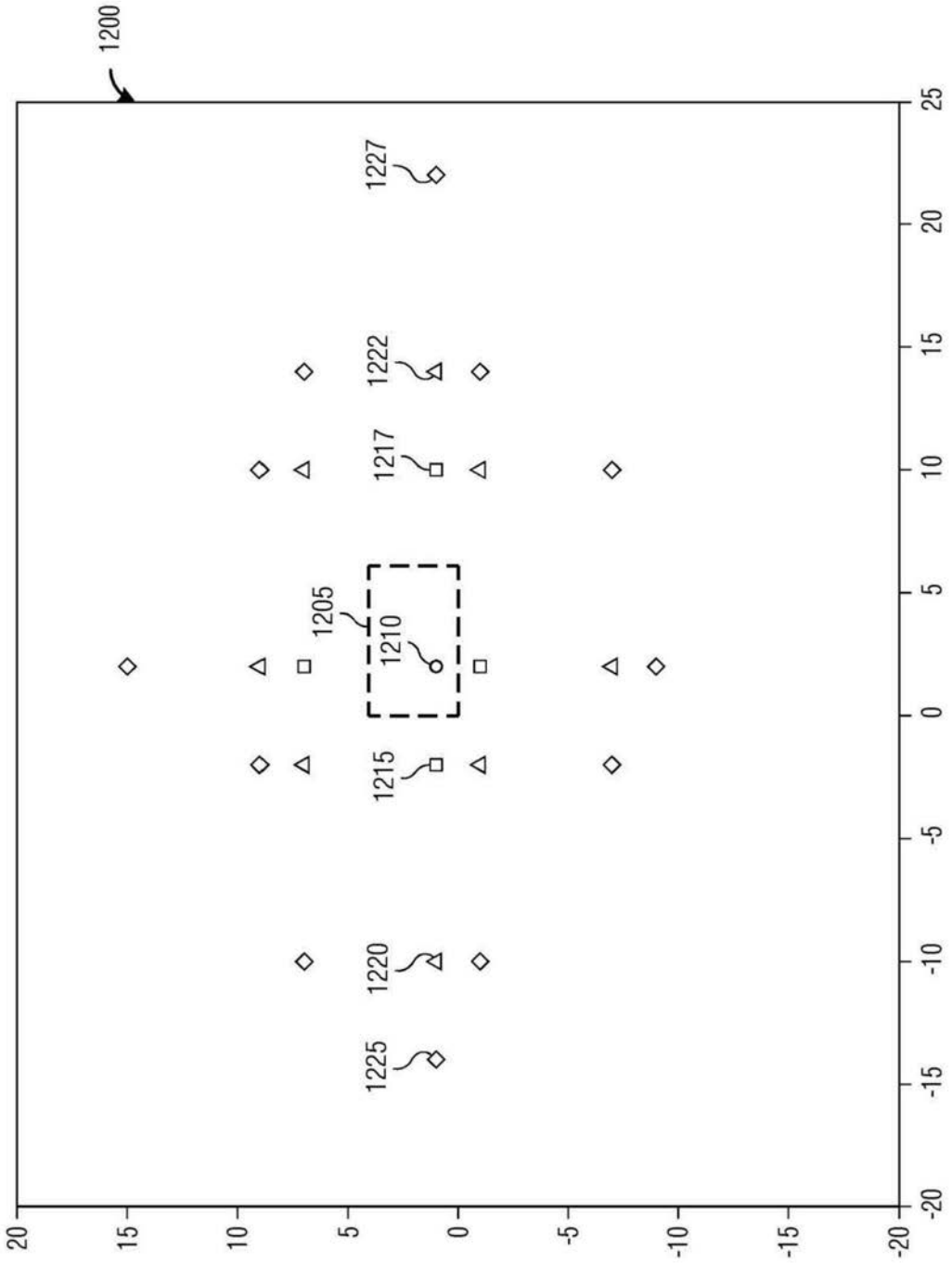

1200
1227
1222
1217
1205
1210
1215
1220
1225
25
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20

图12

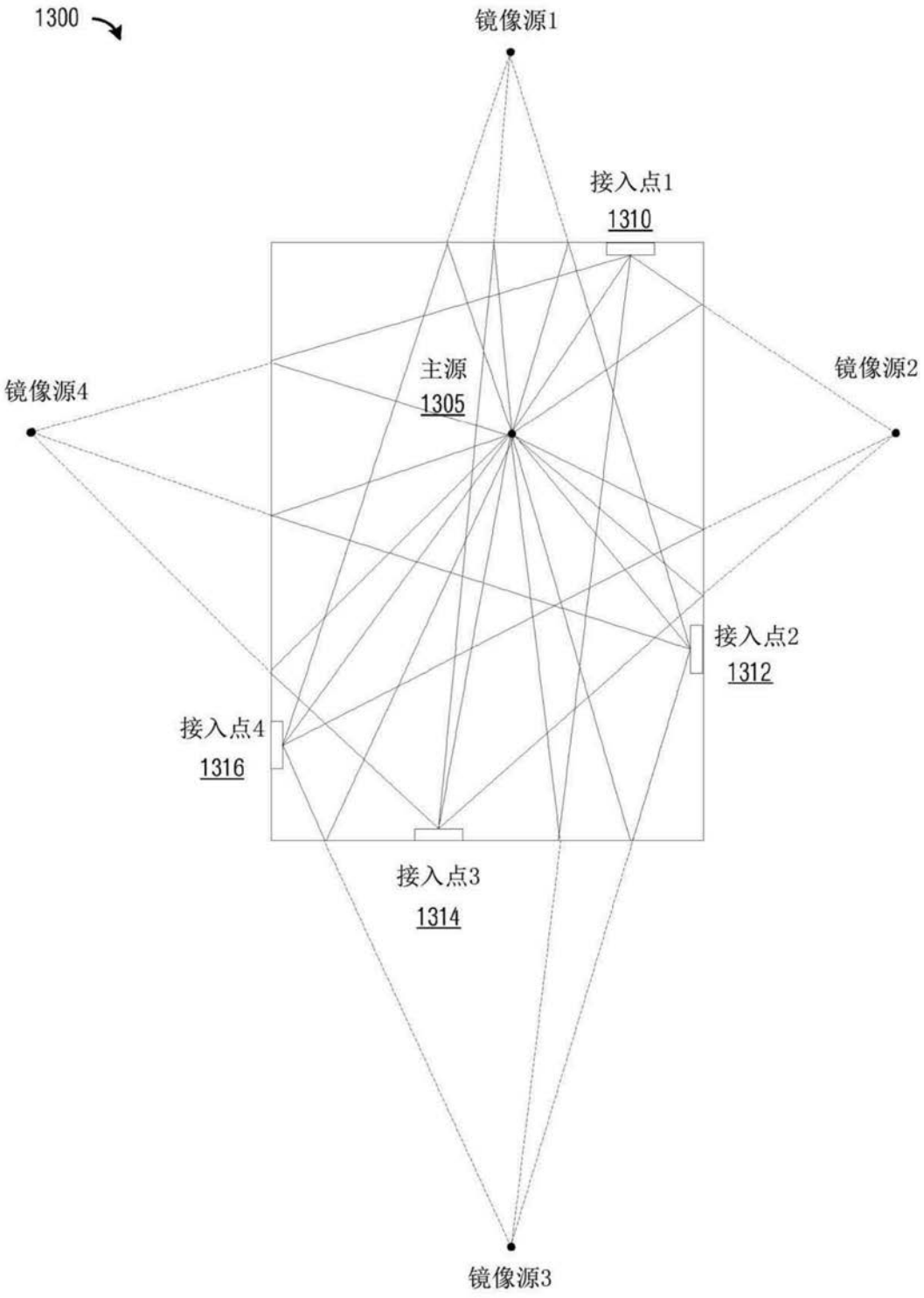

1300
镜像源1
接入点1
1310
主源
1305
镜像源4
镜像源2
接入点2
1312
接入点4
1316
接入点3
1314
镜像源3

图13

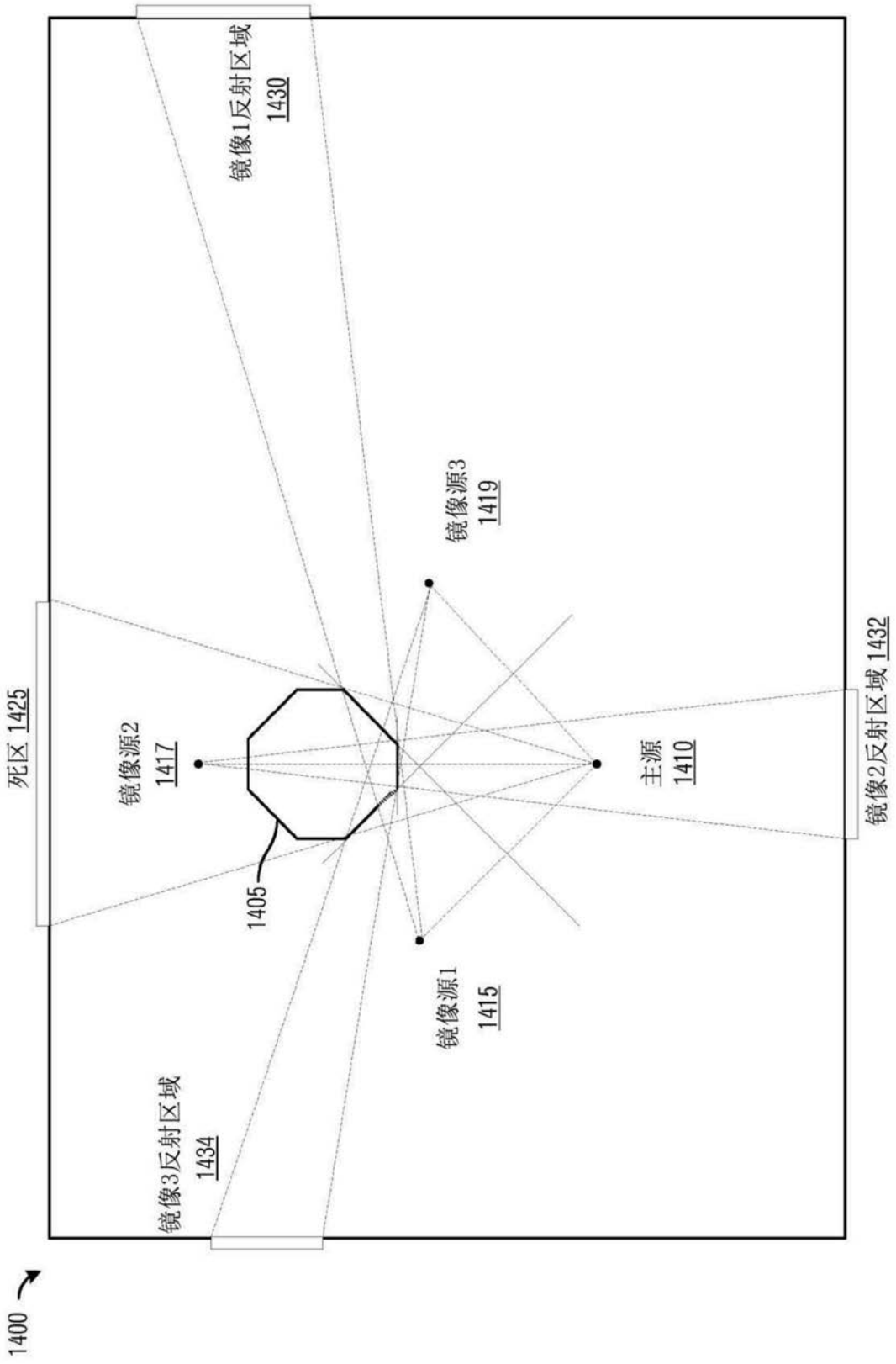

镜像1反射区域
1430
镜像源3
1419
死区 1425
镜像源2
1417
主源
1410
镜像2反射区域 1432
1405
镜像源1
1415
镜像3反射区域
1434
1400

图14A

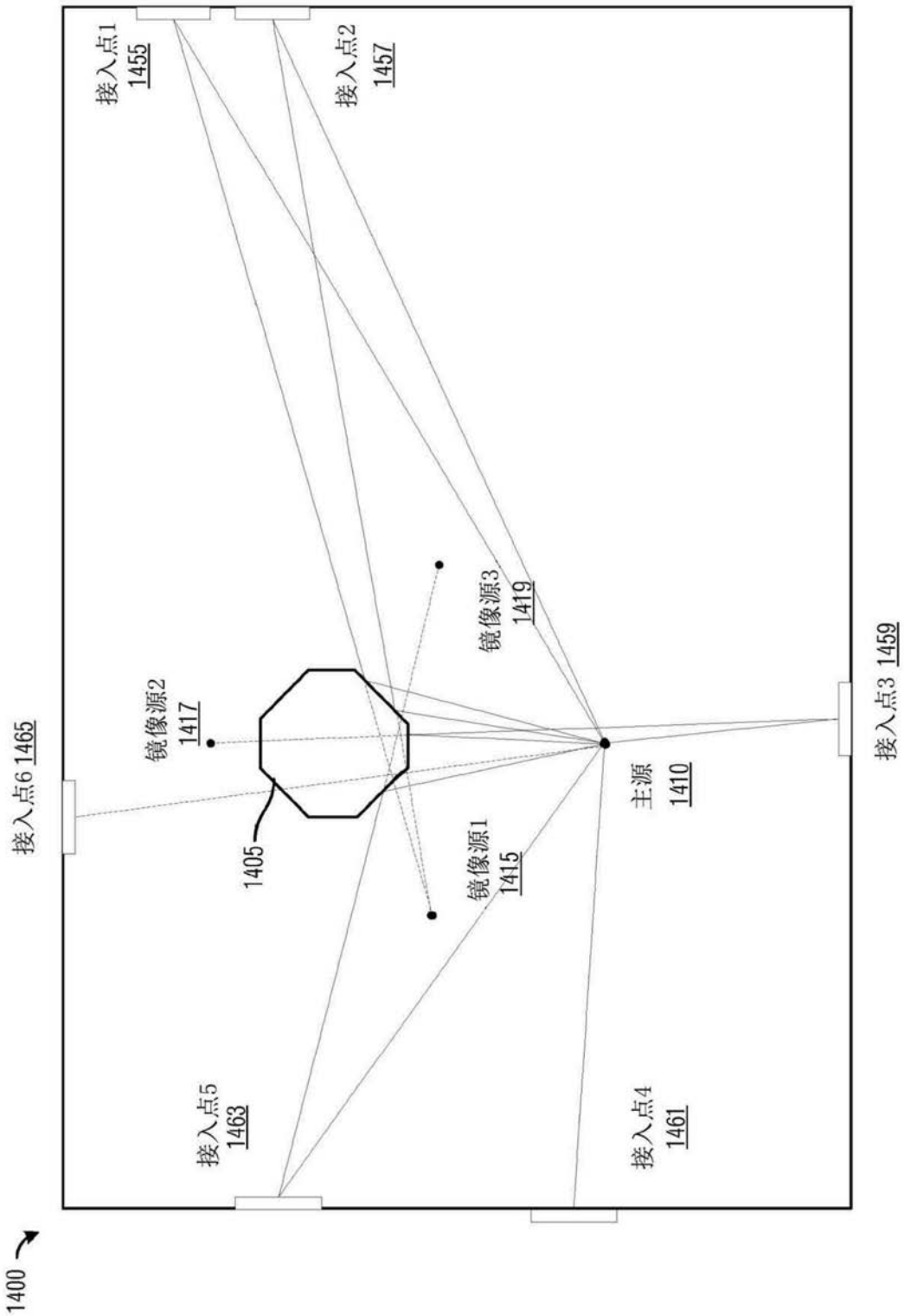

接入点1
1455
接入点2
1457
镜像源3
1419
镜像源2
1417
接入点6 1465
1405
镜像源1
1415
主源
1410
接入点3 1459
接入点5
1463
接入点4
1461
1400

图14B

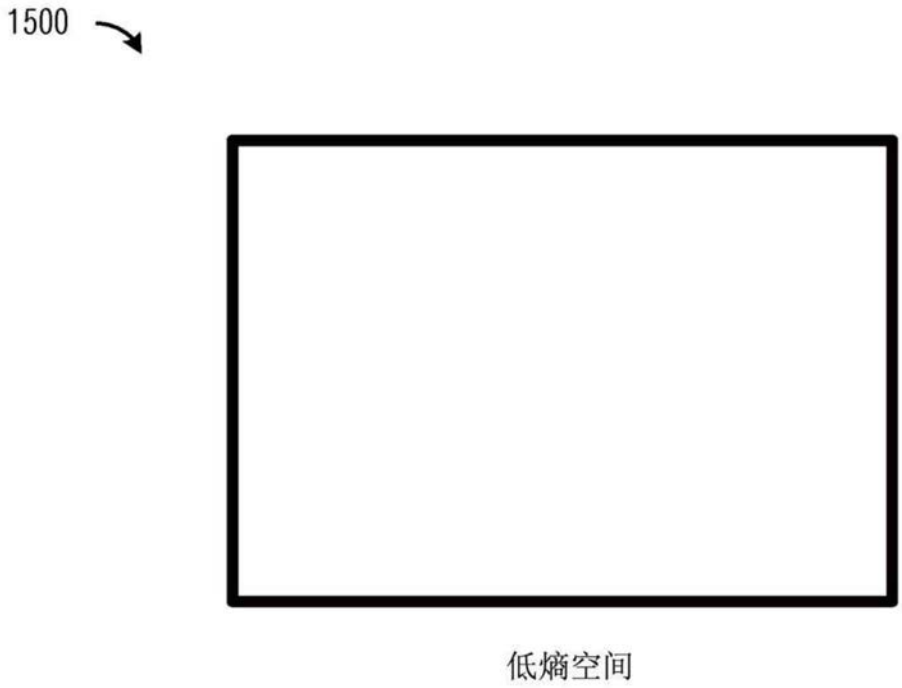


图15

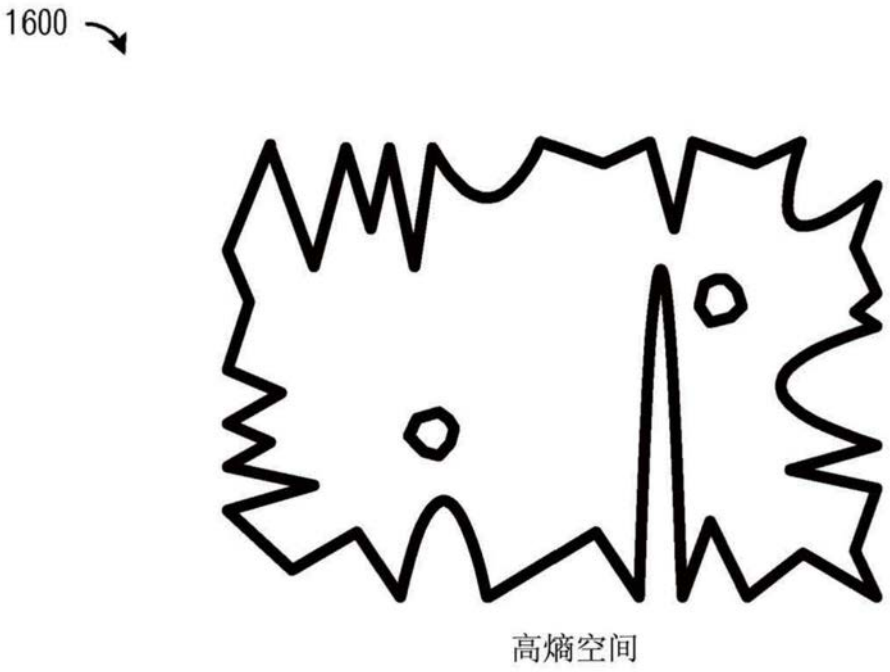


图16

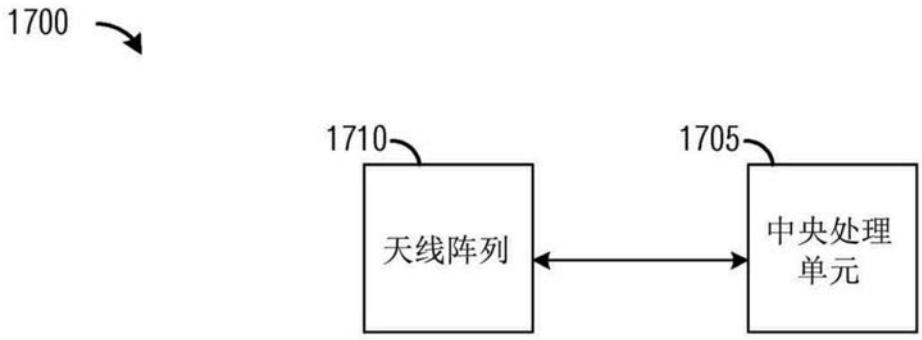

1700
1710
天线阵列
1705
中央处理
单元

图17

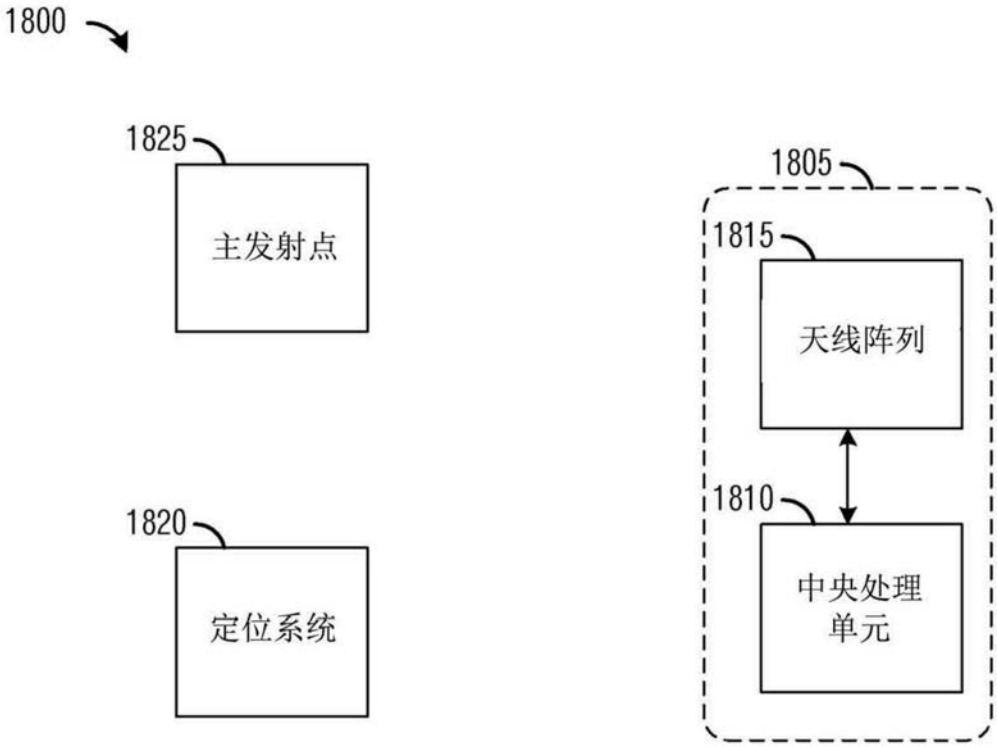

1800
1825
主发射点
1820
定位系统
1805
1815
天线阵列
1810
中央处理
单元

图18

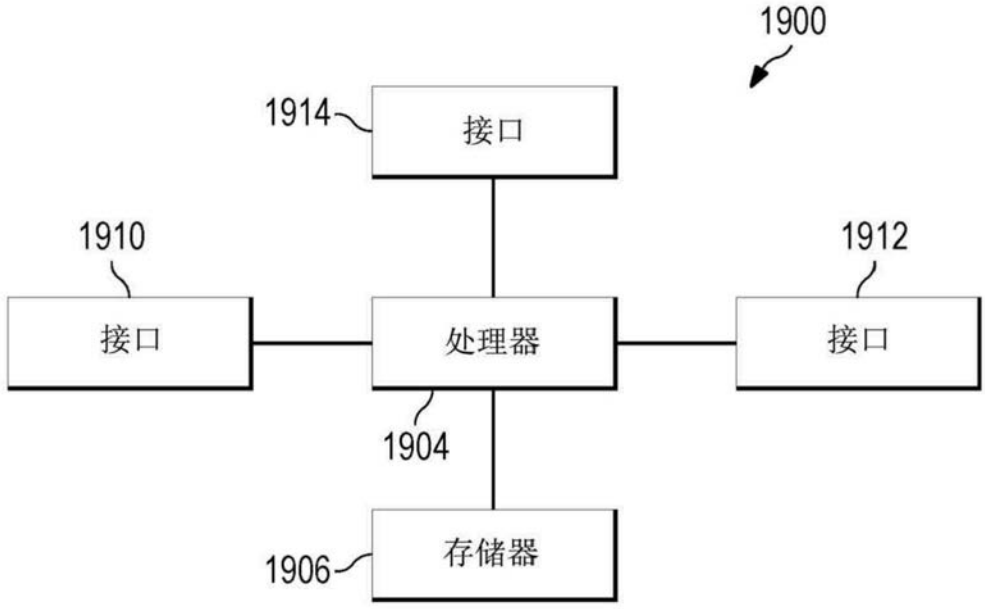

1900
1914
接口
1910
1912
接口
处理器
接口
1904
1906
存储器

图19

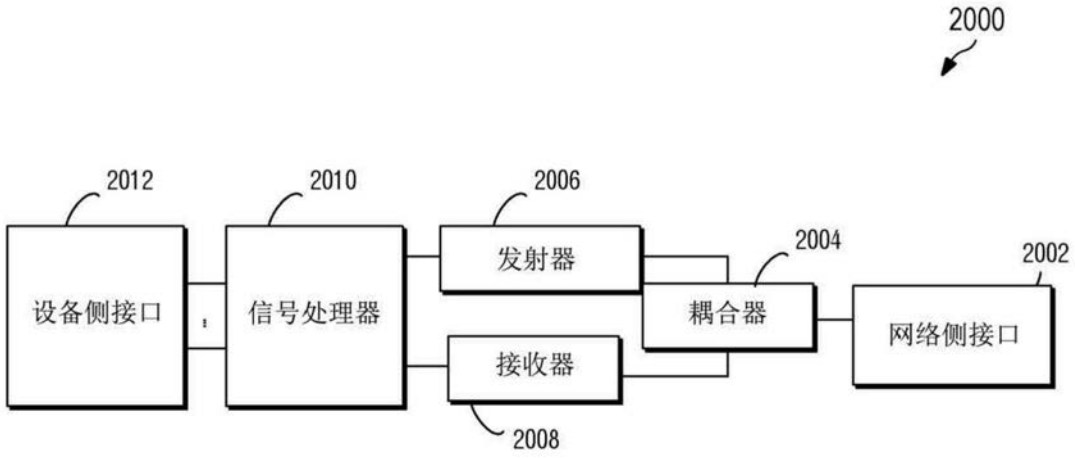

2000
2012
2010
2006
2004
2002
设备侧接口
信号处理器
发射器
耦合器
网络侧接口
接收器
2008

图20