



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112202482 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 12

(21) 申请号 202011264984.6

(22) 申请日 2015.05.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112202482 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(62) 分案原申请数据
201580079877.7 2015.05.13

(73) 专利权人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 英格·赛伦 乔纳斯·科罗南德

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
专利代理师 余婧娜

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101978618 A, 2011.02.16

CN 102783201 A, 2012.11.14

US 2010159845 A1, 2010.06.24

US 2010164805 A1, 2010.07.01

US 2011287796 A1, 2011.11.24

WO 2014113757 A1, 2014.07.24

审查员 王鑫芯

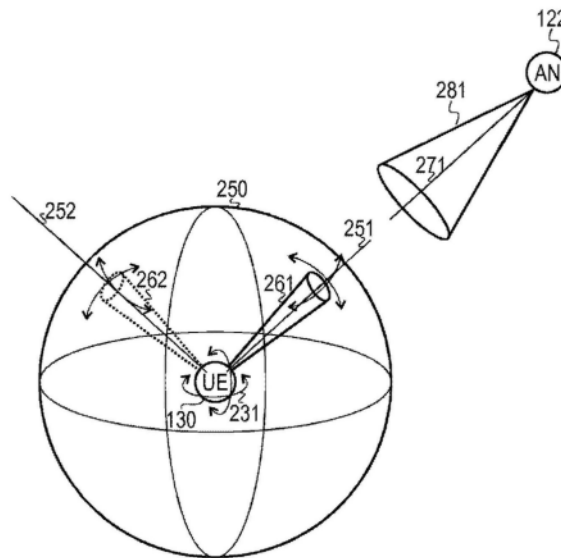
权利要求书4页 说明书16页 附图11页

(54) 发明名称

在多个波束成形方向上执行传输的设备、方法、网络节点和计算机可读存储介质

(57) 摘要

本公开提供了一种能够经由无线电接口与无线网络附接的设备,包括:天线阵列,被配置为在多个波束成形方向上执行发送和/或接收;其中,至少一个处理器被配置为:基于设备的至少一个空间信息来控制天线阵列,以在多个波束成形方向上执行传输,并使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输,其中,控制天线阵列通过以下操作中的至少一个来使第一波束成形方向上的传输优先于第二波束成形方向上的传输:设置在所述多个波束成形方向上的传输的时间序列,设置在所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的传输的发生频率。还提供了相应方法和介质。



1. 一种能够经由无线电接口与无线网络附接的设备,包括:
 - 天线阵列,被配置为在多个波束成形方向上执行发送和/或接收;以及
 - 至少一个处理器,被配置为:基于所述设备的至少一个空间信息来控制天线阵列,以在多个波束成形方向上执行发送和/或接收;并通过以下操作中的至少一个,使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的发送和/或接收:
 - 设置在所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的时间序列,以及
 - 设置在所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率。
2. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述至少一个处理器被配置为:在所述设备从无线网络的第一接入点到第二接入点的切换期间控制天线阵列,以使第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于第二波束成形方向上的发送和/或接收。
3. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述至少一个处理器被配置为:通过在所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的时间序列中将所述第一波束成形方向安排在所述第二波束成形方向之前,来控制所述天线阵列,以使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。
4. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述至少一个处理器被配置为:通过考虑所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的至少部分随机的时间样式中的相应概率权重来设置所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率,由此控制所述天线阵列,以使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。
5. 根据权利要求4所述的设备,

其中,所述至少一个处理器被配置为:通过将所述第一波束成形方向的概率权重设置为对应于与所述第二波束成形方向的概率权重相比在相应波束成形方向上执行发送和/或接收的更大概率,来控制所述天线阵列,以使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。
6. 根据权利要求1所述的设备,

其中,所述至少一个处理器被配置为:从所述无线网络接收控制消息,所述控制消息指示优选空间方向,其中所述至少一个处理器被配置为:依据所述优选空间方向,控制所述天线阵列以使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。
7. 根据权利要求6所述的设备,

其中,所述控制消息指示所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的时间序列和所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率中的至少一个。
8. 根据权利要求1所述的设备,

其中所述至少一个处理器被配置为:依据所述设备的所述至少一个空间信息,控制所

述天线阵列以使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的设备，

其中所述至少一个空间信息包括从包括以下各项的组中选择的至少一个元素：所述设备相对于所述无线网络的接入点的相对位置；所述设备相对于所述接入点的相对移动；所述设备相对于所述接入点的取向。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的设备，

其中，所述至少一个空间信息指示所述设备和所述无线网络的接入点之间的环境。

11. 根据权利要求1至8中任一项所述的设备，

其中所述至少一个处理器被配置为：从所述无线网络接收控制消息，所述控制消息指示所述至少一个空间信息中的至少部分。

12. 一种在多个波束成形方向上执行传输的方法，包括：

- 基于能够经由无线电接口附接到无线网络的设备的至少一个空间信息，控制所述设备的天线阵列，以在多个波束成形方向上执行发送和/或接收，并使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的发送和/或接收，包括以下操作中的至少一个：

- 设置在所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的时间序列，以及

- 设置在所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率。

13. 根据权利要求12所述的方法，

其中，天线阵列的所述控制发生在所述设备从无线网络的第一接入点向第二接入点的切换期间。

14. 根据权利要求12所述的方法，

其中，通过在发送和/或接收的时间序列中将第一波束成形方向安排在第二波束成形方向之前，使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。

15. 根据权利要求12所述的方法，

其中，通过考虑所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的至少部分随机的时间样式中的相应概率权重来设置所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率，使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。

16. 根据权利要求15所述的方法，

其中，通过将所述第一波束成形方向的概率权重设置为对应于与所述第二波束成形方向的概率权重相比更大的概率，使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。

17. 根据权利要求12所述的方法，还包括：

- 从所述无线网络接收控制消息，所述控制消息指示优选空间方向，其中依据所述优选空间方向，使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。

18. 根据权利要求17所述的方法，

其中，所述控制消息指示所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的时间序列和所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率中的至少一个。

19. 根据权利要求12所述的方法，

其中依据所述设备的所述至少一个空间信息，使所述第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述第二波束成形方向上的发送和/或接收。

20. 根据权利要求12至19中任一项所述的方法，

其中，所述至少一个空间信息包括从包括以下各项的组中选择的至少一个元素：所述设备相对于所述无线网络的接入点的相对位置；所述设备相对于所述接入点的相对移动；所述设备相对于所述接入点的取向。

21. 根据权利要求12至19中任一项所述的方法，

其中，所述至少一个空间信息指示所述设备和所述无线网络的接入点之间的环境。

22. 根据权利要求12至19中任一项所述的方法，还包括：

- 从所述无线网络接收控制消息，所述控制消息指示所述至少一个空间信息中的至少部分。

23. 一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序，所述计算机程序在被设备的至少一个处理器执行时使所述至少一个处理器执行根据权利要求12至22中的任一项所述的方法。

24. 一种无线网络的网络节点，包括：

- 至少一个处理器，被配置为确定经由无线电接口附接到无线网络的设备的至少一个空间信息，

其中，所述至少一个处理器被配置为：根据所述设备的所述至少一个空间信息来确定优选空间方向，以及

其中，所述至少一个处理器被配置为：发送指示所述优选空间方向的控制消息，并促使所述设备在多个波束成形方向上执行发送和/或接收，并使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的发送和/或接收，

其中，所述控制消息指示所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的时间序列和所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率中的至少一个。

25. 根据权利要求24所述的网络节点，

其中所述至少一个空间信息包括从包括以下各项的组中选择的至少一个元素：所述设备相对于所述无线网络的接入点的相对位置；所述设备相对于所述接入点的相对移动；所述设备相对于所述接入点的取向。

26. 根据权利要求24或25所述的网络节点，

其中，所述至少一个空间信息指示所述设备与所述无线网络的接入点之间的环境。

27. 根据权利要求24或25所述的网络节点，

其中，所述至少一个处理器被配置为：依据先前切换事件的信息来确定所述优选空间方向。

28. 一种在多个波束成形方向上执行传输的方法,包括:

- 确定经由无线电接口附接到无线网络的设备的至少一个空间信息,
- 根据所述设备的至少一个空间信息来确定优选空间方向,以及

- 向所述设备发送控制消息,所述控制消息指示优选空间方向,并促使所述设备在多个波束成形方向上执行发送和/或接收,并使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的发送和/或接收优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的发送和/或接收,

其中,所述控制消息指示所述多个波束成形方向上的发送和/或接收的时间序列和所述多个波束成形方向中的每个波束成形方向上的发送和/或接收的发生频率中的至少一个。

29. 根据权利要求28所述的方法,

其中所述至少一个空间信息包括从包括以下各项的组中选择的至少一个元素:所述设备相对于所述无线网络的接入点的相对位置;所述设备相对于所述接入点的相对移动;所述设备相对于所述接入点的取向。

在多个波束成形方向上执行传输的设备、方法、网络节点和计算机可读存储介质

[0001] 本申请是2015年5月13日提交的中国专利申请No. 2015800798777的发明名称为“波束成形”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明的各种实施例涉及一种依据设备的取向在多个波束成形方向上执行传输的设备。具体地,各种实施例涉及使多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输的技术。

背景技术

[0003] 波束成形是现代移动通信系统所考虑的有前途的技术。波束成形被用于使用包括多个天线的天线阵列的传输。通过适当地设置用于限定天线阵列中的每个天线对信号传输的贡献的天线权重,可以在特定的波束成形方向(定向波束)上将传输灵敏度形成为特别高的值。通过使用不同的天线权重,可以实现不同的波束模式,例如,可以顺序地使用不同的定向波束。

[0004] 通常,波束成形可以由无线网络的接入点和/或无线网络的通信设备(UE)使用。在正在移动的UE使用波束成形的情况下,可能需要动态调整天线权重以补偿UE的移动(动态波束成形)。

[0005] 通常,在发送和/或接收信号时可以使用波束成形。发送信号时的波束成形可以允许在发送期间将信号引导向感兴趣的接收机;

[0006] 类似地,接收信号时的波束成形可以允许在接收源自感兴趣的收发机的信号时提供高灵敏度。

[0007] 一般来说,由于所需的发送信号功率较低和接收信号功率较高,所以波束成形可以允许较好的链路预算;这是因为与不使用波束成形并且依赖于或多或少的无方向性传输的传统情况相比,传输功率可以有方向性地集中于例如感兴趣的立体角。

[0008] 并非所有类型的信号都适合使用定向波束来传输。诸如控制信号之类的某些信号意在覆盖UE的相对较大的周围环境。典型的场景可以是,感兴趣的收发机的具体位置未知,或者仅以相当高的不确定性已知。对于这种情况,已知不同的技术。一种技术是使用所谓的波束扫描,在波束扫描中,对UE的整个周围的特定立体角进行“涂绘”或扫描,其方法是在该区域上扫描一个或多个定向波束。

[0009] 另一场景依赖于通过适当选择天线权重或通过单独的全向天线来实现的全向模式。在这些场景中,为了获得大面积覆盖,牺牲了使用波束成形有可能带来的高链路预算。

[0010] 具体而言,如上所述的这些技术面临某些缺陷和限制。典型地,在通过例如以任意顺序盲取定向波束的方向来使用波束扫描以发现感兴趣的收发机时,成功发现感兴趣的收发机所需的时间可能很长,因而成功发现收发机所需的能耗可能很高。此外,在这种场景中,对频谱的占用平均会相当高。

发明内容

[0011] 因此,需要一种波束成形的高级技术。

[0012] 根据一个方面,提供了一种能够经由无线电接口与无线网络附接的设备。所述设备包括被配置为在多个波束成形方向上执行传输的天线阵列。所述设备还包括至少一个处理器。所述至少一个处理器被配置为基于所述设备的至少一个空间信息来确定所述多个波束成形方向的天线权重。所述至少一个处理器被配置为:基于所述天线权重控制所述天线阵列,以在所述多个波束成形方向上顺序地执行传输,并且使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输。

[0013] 根据另一个方面,提供了一种方法。所述方法包括基于设备的至少一个空间信息来确定多个波束成形方向的天线权重。所述设备能够经由无线电接口与无线网络附接。所述方法还包括:控制所述设备的天线阵列,以在所述多个波束成形方向上顺序地执行传输,并且使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输。

[0014] 根据另一个方面,提供了一种无线网络的网络节点。所述网络节点包括接口,所述接口被配置为在所述无线网络的无线电接口上执行数据传输。所述网络节点还包括至少一个处理器,所述至少一个处理器被配置为确定经由所述无线电接口与所述无线网络附接的设备的至少一个空间信息。所述至少一个处理器被配置为:依据所述设备的所述至少一个空间信息来确定优选空间方向。所述至少一个处理器被配置为:向所述设备发送控制消息。所述控制消息指示所述优选空间方向,并提示所述设备在多个波束成形方向上顺序地执行传输,且提示所述设备使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输。

[0015] 根据另一个方面,提供了一种方法。所述方法包括:确定经由无线电接口与无线网络附接的设备的至少一个空间信息。所述方法还包括:依据所述设备的所述至少一个空间信息来确定优选空间方向。所述方法还包括:向所述设备发送控制消息。所述控制消息指示所述优选空间方向,并提示所述设备在多个波束成形方向上顺序地执行传输,且提示所述设备使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输。

[0016] 根据一个方面,提供了一种计算机程序产品。所述计算机程序产品包括要由设备的至少一个处理器执行的程序代码。所述程序代码的执行使所述至少一个处理器执行包括以下步骤的方法:基于所述设备的至少一个空间信息来确定多个波束成形方向的天线权重。所述设备能够经由无线电接口与无线网络附接。所述方法还包括:控制所述设备的天线阵列,以在所述多个波束成形方向上顺序地执行传输,并使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输。

[0017] 根据一个方面,提供了一种计算机程序产品。所述计算机程序产品包括要由无线网络的网络节点的至少一个处理器执行的程序代码。所述程序代码的执行使所述至少一个处理器执行包括以下步骤的方法:确定经由无线电接口与无线网络附接的设备的至少一个空间信息。所述方法还包括依据所述设备的所述至少一个空间信息来确定优选空间方向。所述方法还包括向所述设备发送控制消息,所述控制消息指示所述优选空间方向,并提示

所述设备在多个波束成形方向上顺序地执行传输,且提示所述设备使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输。

[0018] 根据另一个方面,提供了一种系统。所述系统包括能够经由无线电接口与无线网络附接的设备和所述无线网络的网络节点。所述网络节点包括至少一个处理器,所述至少一个处理器被配置为确定所述设备的至少一个空间信息。所述网络节点的所述至少一个处理器被配置为:根据所述设备的所述至少一个空间信息来确定优选空间方向。所述网络节点的所述至少一个处理器被配置为:向所述设备发送控制消息。所述控制消息指示所述优选空间方向,并提示所述设备在多个波束成形方向上顺序地执行传输,且提示所述设备使所述多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于所述多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输。所述设备包括天线阵列和至少一个处理器。所述设备的所述至少一个处理器被配置为:在所述多个波束成形方向上执行传输。所述设备的所述至少一个处理器被配置为:基于所述设备的至少一个空间信息来确定所述多个波束成形方向的天线权重。所述设备的所述至少一个处理器还被配置为:基于所述天线权重控制所述天线阵列,以在所述多个波束成形方向上顺序地执行传输。所述设备的所述至少一个处理器还被配置为:接收所述控制消息。所述设备的所述至少一个处理器被配置为:根据所述优选空间方向控制所述天线阵列,以使所述第一波束成形方向上的传输优先于所述第二波束成形方向上的传输。

[0019] 应该理解的是,在不脱离本发明的范围的情况下,上文提到的特征以及下文将要解释的特征不仅可以用于所指出的各个组合,而且可以在其它组合中使用或者单独使用。上述方面和实施例的特征可以在其他实施例中相互组合。

附图说明

[0020] 结合附图阅读以下具体实施方式,本发明的上述和更多特征及效果将变得清楚,其中相似的附图标记指代相似的元件。

[0021] 图1是根据各种实施例的无线网络的示意性图示,其中UE附接到无线网络。

[0022] 图2示意性地示出根据各种实施例的位于UE周围的第一波束成形方向上的第一定向波束,并且还示出位于UE周围的第二波束成形方向上的第二定向波束。

[0023] 图3是根据各种实施例的多个波束成形方向上的UE传输的发生频率的极坐标图,其中高亮显示了第一定向波束和第二定向波束。

[0024] 图4是根据各种实施例的多个波束成形方向上的UE传输的发生频率的极坐标图。

[0025] 图5是根据各种实施例的多个波束成形方向上的UE传输的发生频率的极坐标图,其中还示出了多个波束成形方向上的传输的时间序列。

[0026] 图6是根据各种实施例的多个波束成形方向上的UE传输的发生频率的极坐标图,其中还示出了多个波束成形方向上的传输的时间序列。

[0027] 图7示意性地示出当UE在环境中移动时传输的优选扇区的动态调整。

[0028] 图8是根据各种实施例的方法的流程图。

[0029] 图9是根据各种实施例的方法的流程图。

[0030] 图10是根据各个实施例的方法的流程图,其中更详细地示出了通过使用波束成形

方向的优先级排序来扫描UE的周围的方面。

[0031] 图11示出了产生相对较宽的优选扇区的波束成形方向的发生频率。

[0032] 图12示出了产生相对较窄的优选扇区的波束成形方向的发生频率。

[0033] 图13是根据各种实施例的信令图。

[0034] 图14示意性示出了根据各种实施例的UE。

[0035] 图15示意性示出了根据各种实施例的接入点。

[0036] 图16是根据各种实施例的方法的流程图。

[0037] 图17是根据各种实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0038] 以下,将参照附图详细地描述本发明的实施例。应该理解的是,以下对实施例的描述不应被认为是限制性的。本发明的范围并非意图被下文所述的实施例或附图所限制,它们仅被视为说明性的。

[0039] 附图被认为是示意性表示,附图中示出的要素不必按比例示出。相反,示出各要素以便本领域技术人员能够明白它们的功能和一般目的。附图中示出和本文中描述的功能模块、设备、组件或其他实体或功能单元之间的任何连接或耦合也可以通过间接连接或耦合实现。组件之间的耦合也可以通过无线连接建立。功能模块可以实现以硬件、固件、软件或其组合来实现。

[0040] 在下文中,描述了如下技术,即,通过使经受波束扫描的多个波束成形方向中的第一波束成形方向上的传输优先于多个波束成形方向中的第二波束成形方向上的传输,能够有效地实现波束扫描。这样的技术可以在附接到蜂窝网络的UE对无线网络的接入点的发现中找到具体的应用。

[0041] 在所示构思中,诸如UE之类的设备被配置为基于该设备的至少一个空间信息来确定多个波束成形方向的天线权重。替代地或附加地,第一波束成形方向上的传输优先于第二波束成形方向上的传输可以依据例如该设备相对于无线网络的接入点的至少一个空间信息。

[0042] 一般来说,可以考虑范围广泛的种类和类型的空间信息。用于下文所描述的技术的一个具体的相关空间信息是UE的移动,即空间位置随时间的导数。移动可以指定UE在哪个方向上行进。移动可以由速度来表征其特征。另一种感兴趣的空间信息是UE的取向(orientation)。基于取向,可以将优先级排序的某些参数(例如优选空间方向)转换为UE的本地坐标系(local frame)或坐标系;这可以是所述确定天线权重的一部分。因为空间信息定义了UE的空间特性,所以空间信息有时可以被称为空间坐标。

[0043] 通常,不要求整个可用空间信息既用于天线权重的确定又用于传输的优先级排序;例如,在一些场景下,有可能在确定天线权重时考虑UE的取向,而在对传输进行优先级排序时,附加或替代地考虑诸如UE的移动之类的不同空间信息。

[0044] 在下文中描述的技术可以基于从传感器信息(例如来自UE的加速计的传感器数据)导出的空间信息。至少一个空间信息可以由网络和/或由UE确定。

[0045] 下面的示例示出了可以如何使用至少一个空间信息来使第一波束成形方向上的传输优先于第二波束成形方向上的传输。例如,在密集部署的区域(例如城区)中,可以期待

一般具有所谓的视线特性。因此,可以预期UE会有兴趣发现位于该UE的移动的前方的接入点(例如,用于切换)。在UE在高层建筑中间在通道(有时被称为城市峡谷)中移动的场景下尤其如此。然而,有时由于反射、阻挡或类似的传播因素,UE可能有兴趣发现位于前方之外的其他方向(例如后方)上的接入点。

[0046] 因此,通常可以将由波束扫描覆盖的搜索空间或扫描扇区设置为覆盖UE的全部周围。有时,扫描扇区可能被限制在UE的周围的某个立体角。

[0047] 可以通过实施概率权重来实现优先级排序,所述概率权重使得与定向波束沿着第二波束成形方向定向相比,定向波束更有可能沿着第一波束成形方向定向;换句话说,第一波束成形方向上的传输的发生频率可以高于第二波束成形方向上的发生频率。例如,这种加权的程度可以取决于UE的移动速度。例如,静止UE或具有可忽略不计的移动速度的UE可以对例如水平面内的所有方向均等地加权;缓慢移动的UE可以具有朝着移动方向的一定程度上的加权偏好;而快速移动的UE可以具有朝着移动的前方的相对显著的加权偏好。

[0048] 通常,上文中和下文中描述的这种技术可以应用于UE的发送机和/或接收机波束成形。发送机波束成形也称为发射机波束成形。例如,在切换这一应用中,UE通常正在监听要从接入点接收的信号;这对应于接收机波束成形。例如,在接入点发现这一应用中,接入点可以使用发送机波束成形来发送允许UE附接到接入点的信号。

[0049] 因此,通常从上文可以理解,可以将这些技术应用于正在执行波束扫描以发现感兴趣的收发机(例如接入点)的设备。借助于上文和下文所描述的技术,至少平均而言可以在更短的时间内促进感兴趣的接入点的发现,可以减少能量消耗,并且可以减少对频谱资源的占用。此外,可以减少等待时间,即,直到依赖于接入点的成功发现的某个动作为止的延迟时间可以被减少;例如,这可能带来更快的切换。

[0050] 在图1中,示出了根据各个实施例的无线网络100。例如,无线网络100可以是根据第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)无线电接入技术或3GPP通用移动通信系统(UMTS)无线电接入技术来工作的蜂窝网络。无线网络100也可能是根据电气和电子工程师协会(IEEE)802.11技术来工作的Wi-Fi网络。也可以使用其他蜂窝无线电技术,例如5G(第五代蜂窝无线电技术)或PAN(个人区域网络)技术。

[0051] UE 130附接到无线网络100。在图1的情况下,有三个接入点121、122、123可用于经由无线网络100的无线电接口190与UE 130进行通信。这里,由于环境195,UE 130与接入点122之间的信号传输可能受到妨碍。接入点123由提供中继功能的另一移动UE来实现;即,中继接入点123通过将来自UE 130接收到的数据继续发送到接入点122从而对该数据进行无线转发,并且进一步通过将来自接入点122接收到的数据继续发送到UE 130从而对该数据进行无线转发。

[0052] 现在,考虑UE 130经由接入点121附接到无线网络100的场景;即,经由无线电接口190在UE 130和接入点121之间发送和/或接收数据。随着UE移动,它可以试图发现其他接入点122、123中的一个(接入点发现)。为此,UE可以执行波束扫描,即在多个波束成形方向上顺序地发送和/或接收(执行传输)。接入点发现可以包括UE 130在无线电接口190上的发送和接收中的至少一个。

[0053] 这在图2中示出。在图2中,UE 130执行波束扫描以便扫描搜索空间250,在图2的场景中,搜索空间250覆盖UE 130的整个周围。示例性地,示出了定义第一波束成形方向251的

第一定向波束261;此外,示例性地示出了定义第二波束成形方向252的第二定向波束262。例如,第一波束成形方向251可以沿着第一定向波束261的中心轴线定向。

[0054] 通常,用于波束扫描的定向波束261、262的形状和形式可以改变;例如,定向波束261、262的张角、对称性或其它几何特性可根据各种实施例通过适当地设置对应的天线权重而改变。天线权重可以限定在天线阵列的每个单独的天线处发送和/或接收的信号的程度和/或相位。例如,通过适当地对信号进行加权,对于以位于相应定向波束的内部(外部)的角度发送和/或接收的信号,可以实现相长干涉(相消干涉)。通常,定向波束261、262可以在全局参考系中定义;这样,在确定天线权重时可能需要将UE的取向考虑在内,以在UE 130的本地坐标系中对定向波束261、262适当地进行定向。这里,可以实现本地坐标系和全局参考坐标系之间的坐标变换。

[0055] 从图2可以看出,UE 130相对于要发现的接入点122具有特定的取向231。此外,接入点122使用沿波束成形方向271取向的定向波束281进行发送和/或接收。UE 130为了成功发现接入点122,UE 130的用于接收数据的传输应当沿着与接入点122的波束成形方向271互补的第一波束成形方向251来定向。为了实现这一点,可以使第一波束成形方向251上的传输优先于与接入点122的波束成形方向271不互补的第二波束成形方向252上的传输。在下文中,更详细地描述了允许在波束扫描(在图2中通过与第一定向波束261和第二定向波束262相关联的箭头表示)时有效地实现这种传输优先级排序的技术。可以在波束扫描时用于在搜索空间250中扫描波束成形方向251、252的时间样式的过程中发生优先级排序。

[0056] 一般来说,在波束扫描时,这种传输优先级排序可以使用以下两种用于覆盖搜索空间的扫描方法中的至少一种。

[0057] 扫描方法1:顺序扫描。这里,顺序扫描搜索空间250中的多个波束成形方向中的所有方向;时间样式因此可以从扫描过程的开始起通过时间序列被良好地定义。例如,扫描可以从假设与最高优先级相关联的第一波束成形方向251开始。然后,从具有第二高优先级的那些波束成形方向开始,可以实现从高优先级到低优先级的扫描的时间顺序。在这样的场景下,可以假设搜索空间250中的每个波束成形方向被同等地多次扫描,例如,在时间序列的每次重复中扫描一次。因此,根据扫描方法1的这种情况可以被看作是根据优先级排序将波束成形方向251、252分类为时间序列,并且从最高优先级开始扫描时间序列。

[0058] 扫描方法2:非顺序扫描。在此,平均而言,具有较高优先级的波束成形方向比具有较低优先级的波束成形方向更频繁地被扫描。可以不需要严格的时间顺序;可以从每个扫描步骤到下一个扫描步骤或例如几个扫描步骤之前确定时间样式。一般而言,可以想到实现这种非顺序扫描的各种技术。一种技术是通过考虑与每个波束成形方向相关联的概率权重,独立于之前扫描的任何波束成形方向来选择要扫描的下一个波束成形方向。由此,可以实现搜索空间250中的多个波束成形方向251、252上的传输的随机时间样式,其中,通过选择过程来调整多个波束成形方向251、252中的每个波束成形方向上的传输的发生频率,该选择过程考虑了多个波束成形方向251、252中的每一个方向的可能性或概率。

[0059] 扫描方法1和扫描方法2可以组合。这种技术还可以考虑扫描的历史,例如通过实现再次扫描给定波束成形方向251、252的最小时间。通过一些手段还可以确保权重较低的波束成形方向251、252不时被扫描。在这个意义上,多个波束成形方向251、252上的传输的时间样式可以是部分随机的。在这样的组合技术中,通常可以因此考虑时间序列中的邻居

之间的预定义的变化；该预定义的变化可以是关于相邻波束成形方向的取向的最小差的；可以考虑一个或多个下一邻居或一个或多个下下个邻居等等。

[0060] 图3-6是示出搜索空间250中的不同波束成形方向的发生频率300的极坐标图；图3-6对应于三维搜索空间250的例如水平面内的二维横截面剖视图。在图3-6中，可以根据发生频率300来设置概率权重；更高(更低)的发生频率300可以与更高(更低)的概率权重相关联。为了简单起见，图3-6中的发生频率300的单位被归一化为单位1。

[0061] 在图3的场景中，搜索空间250覆盖UE 130周围360°，即覆盖UE 130的整个周围。示例性地，在图3中示出了对应于第一波束成形方向251的第一定向波束261；同样，在图3中示出了第二波束成形方向252的第二定向波束262。从图3中可以看出，第一波束成形方向251在搜索空间250中的所有波束成形方向中具有最高的发生频率300；特别地，第二波束成形方向252的发生频率300仅仅等于第一波束成形方向251的发生频率300的大约0.4。由此，平均而言，可以假设在波束扫描期间第一波束成形方向251的扫描次数是第二波束成形方向252的扫描次数的两倍多。这样的第一波束成形方向251相对于第二波束成形方向252的优先可以通过如下方法来实现，即，与第二波束成形方向252的概率权重相比，将第一波束成形方向251的对应概率权重设置为对应于第一波束成形方向251上的发送和/或接收的较大概率。

[0062] 在图4的场景中，搜索空间250等于UE 130周围的仅180°。例如，搜索空间250可以限于移动中的UE 130的朝前的半个球体。同样，如果与第二波束成形方向252相比，则第一波束成形方向251具有更高的发生频率300。

[0063] 在图3和图4的情况下，可以使用搜索空间250中的多个波束成形方向251、252上的传输的纯随机样式。即，从每个扫描步骤到下一个扫描步骤，基于对应的概率权重，可以确定各个波束成形方向251、252。这对应于上面讨论的扫描方法2。

[0064] 图5中示出了如上所述的扫描方法1的实现。这里，第一波束成形方向251上的传输相对于第二波束成形方向252上的传输的优先通过在第二波束成形方向252之前安排第一波束成形方向251以及搜索空间250中的多个波束成形方向上的传输的时间序列500来实现。从图5中可以看出，发生频率300对于搜索空间250中的所有方向是相同的。因此，第一波束成形方向251相对于第二波束成形方向252的优先并不是通过与第二波束成形方向252上的传输相比在第一波束成形方向251上更频繁地发送和/或接收来实现；而是通过在第一波束成形方向251处开始扫描来实现优先(在图5中，时间序列500的顺序由箭头示出)。

[0065] 图6中示出了如上所述的扫描方法1和2的组合的实现。在图6的情况下，时间序列500并不是在扫描搜索空间250之前严格预定义的。而是例如在波束扫描时即时地应用规则，以获得搜索空间的多个波束成形方向251、252上的传输的部分随机的时间样式；这里，该规则确保时间序列500中的多个下一邻居之间的预定义的变化。详细地说，在图6的情况下，所述规则规定，安排在UE 130的周围的不同扇区601、602中的波束成形方向251、252被交替地扫描；即多个下一相邻的波束成形方向相对于彼此以一定的距离安排。换句话说，在图6的情况下，可以交替地扫描在垂直轴左右安排的波束成形方向(由图6中的时间序列500的两个箭头表示)。因此，虽然没有事先定义严格的时间序列500，但是通过在构建时间序列500时以某种程度的随机方式和某种程度的排序方式来进行扫描，仍然实现了搜索空间250中的波束成形方向251、252的扫描的时间样式的某种程度的排序。

[0066] 通常,可以考虑时间序列500中的邻居之间不同的预定义的变化。例如,可以实现下一邻居、下下个邻居等之间的某些预定义的变化。例如,某个预定义的变化可以要求:给定的波束成形方向在特定的超时持续时间和/或其他波束成形方向的特定次数的重复扫描中不被再次扫描;这种场景可以被称为禁忌深度。

[0067] 在图3-6中,具有最高优先级的第一波束成形方向251被示出为沿着上垂直轴安排;例如,UE 130的移动方向也可以沿着上垂直轴安排。通常,为了适当地确定多个波束成形方向的天线权重,可能需要精确地确定UE 130的取向231。这样,一旦UE 130关于各种波束成形方向251、252的取向已知,就可以确定相应的天线权重。这样的技术可以允许对波束成形进行动态的适配,即使用户手持UE 130(通常这会因此在一段时间内改变UE 130的位置和取向)也是如此。

[0068] 从图3-6中可以看出,从第一波束成形方向251到第二波束成形方向252,搜索空间250中的各种波束成形方向的优先级下降。为了简化说明,在图3-6中示出了所谓的优选扇区310(由双点划线示出);在图3-6的示例情况下,优选扇区310包括扫描扇区250的具有20%最高优先级的那些波束成形方向。通常,优选扇区310可以对应于UE 130周围的这样的扇区,其中相应波束成形方向具有相对较高优先级。

[0069] 以上已经解释了动态波束成形的各个方面,其中,依据UE 130的取向,对天线权重进行调整,从而即使当UE 130移动并改变其取向时,也有效地实现扫描扇区250中的波束扫描;例如,当扫描的时间样式保持固定时,可以进行天线权重的这种动态调整。但是,另外,还可以动态调整扫描的时间样式;例如,尽管开始扫描时具有无方向性的扫描扇区250(参见图3)是可行的,但是在扫描过程中可能期望缩小扫描扇区250在该扫描过程中其他信息可能变得可用,这增加了在某个方向上发现接入点121-123的置信度(参见图4-6)。在另一场景中,可以在一段时间内调整发生频率300的定量相关性。在另一场景中,优选扇区310的取向可以在一段时间内动态调整。

[0070] 下面参照图7说明在UE 130移动的过程中调整优选扇区310的这种场景。图7示出了UE 130沿着由环境195界定的通道移动的场景。例如,该通道可以由城市中的高层建筑来界定。“A”指示UE 130经由无线电接口190附接到第一接入点121(服务接入点)的UE 130的位置;依据UE 130的空间信息195、231、741、742,对优选扇区310(在图7中由双点划线示出)进行调整/确定。

[0071] 通常,优先级排序的时间样式进而优选扇区310可以由UE 130和/或无线网络100的网络节点(例如,由服务接入点121)来确定。例如,网络节点可以确定优选空间方向,优选空间方向例如明确地或者具有某种不明确性地定义优选扇区310。定义优选扇区310所需的其他参数可以是张角、其它几何特性、定义时间序列500的规则、和/或发生频率300。

[0072] 例如,优选扇区310可以以优选空间方向为中心;因此,为了简单,在下文中,优选扇区310和优选空间方向都由附图标记310表示。优选空间方向310可以是期望以高的可能性发现接入点的方向。这样,无线网络100可以向UE 130发信号通知优选空间方向310,UE 130然后可以基于优选空间方向310来确定扫描的时间样式,并由此确定优选扇区310(参见图3-6);无线网络100也有可能发信号通知整个时间样式,并因此而通知优选扇区310-在该场景中,该信令也指示优选空间方向310,至少隐式地通过对应波束成形方向的优先级排序来进行指示。因此,优选空间方向310可被视为指示时间样式的参数;它可能包括也可能不

包括构建优先级排序的时间样式所需的所有信息。

[0073] 如上所述,根据逻辑的分布,UE 130可以自己确定优选空间方向310,或者可以从无线网络100接收显式或隐式地指示优选空间方向310的控制消息。基于优选空间方向310,UE 130可以确定多个波束成形方向251、252上的传输的时间序列500和/或多个波束成形方向251、252中的每个波束成形方向上的传输的发生频率300;因此,UE 130可以确定提供优先级排序的时间样式。在简单的场景中,无线网络100也可能预先确定时间序列500和/或发生频率300。此外,可以在控制消息中指示这样的数据。

[0074] 从以上描述可以看出,用于控制波束扫描的逻辑分布可以全部或部分地驻留在UE 130中;用于控制波束扫描的逻辑的至少一部分也可驻留在无线网络100中。

[0075] 通常,当对波束成形方向251、252上的传输进行优先级排序时,即当确定优选空间方向310和/或时间样式时,可以考虑UE130的各种类型的空间信息195、231、741、742。例如,可以考虑UE 130相对于接入点121-123之一的相对位置741;替代地或附加地,可以考虑UE 130相对于接入点121-123之一的相对移动742(在图7中由虚线表示);替代地或附加地,还可以考虑UE 130在此步骤中相对于接入点121-123之一的取向231(在图7中由全箭头表示)。此外,如以上关于图7所解释的,空间信息还可以指示UE 130的环境195;例如,空间信息可以指示环境195的拓扑。根据环境195,可以预测在接入点121-123之一与UE 130之间发送和/或接收的信号的信号路径。可以考虑反射、多径传输等。

[0076] 确定UE 130的空间信息195、231、741、742的逻辑可以全部或部分地驻留在UE 130中和/或可以全部或部分地驻留在无线网络100中。例如,可以使用UE 130的传感器数据来确定空间信息195、231、741、742中的至少部分信息。类似地,无线电接口190的特性可以由驻留在无线网络100中的逻辑来测量和评估;据此,可以确定UE 130的空间信息195、231、741、742中的至少部分信息。然后,可以从网络100发送控制消息并由UE 130接收,该控制消息指示空间信息195、231、741、742中的至少部分信息。

[0077] 现在再次参考图7,在位置“A”处,基于空间信息195、231、741、742,对各种波束成形方向上的传输的优先级排序进行设置,从而获得具有如下特性的优选扇区310,即,该优选扇区310指向UE 130的移动742的前方,并且覆盖由接入点122和接入点123发送的信号的所有可能的反射路径。在这方面,请注意,图7的图示是向二维方向的投影,并且如上所述,优选扇区310可以定义UE 130周围的三维立体角。

[0078] 一段时间之后,UE 130已经到达位置“B”。在位置“B”处,UE130已经朝着通道的三叉路口移动(在图7的中部示出)。因此,对各种波束成形方向的优先级排序的时间样式进行调整,使得优选扇区310被扩大或变宽;这样做是为了考虑由接入点122和接入点123发送的切换信令的所有可能的接收角度。

[0079] 在已经位于位置“B”处时,UE 130改变其取向231,以使其面向接入点123所在的方向。因此,从接入点121到接入点123的切换可以优于从接入点121到接入点122的切换,这是因为UE 130更有可能继续朝向接入点123移动。因此,在位置“C”,基于UE 130的移动742确认了UE 130朝向接入点123移动,在该位置处,优选扇区310被变窄以选择性地覆盖由接入点123发送的切换控制信令的所有可能的接收角度。

[0080] 请注意,在上面的图示中,已经基于以下假设来确定优选扇区310:与以移动742的前方为中心的角度中的切换控制信令的接收相比,来自移动742的后方的、由UE 130接收的

切换控制信令的反射是较不可能发生的。在需要的情况下,也可以在扫描扇区250中适当地进行波束成形传输的优先级排序,从而定义两个或更多个例如不重叠的优选扇区310。

[0081] 如上所述,确定多个波束成形方向的优先级排序的逻辑的分布可以在UE 130和网络100之间灵活地转移。在图8中,示出了根据各种实施例的方法的流程图,其中多个波束成形方向251、252的优先级排序由UE 130执行。在图8的情况下,使用对接收机波束成形方向的优先级排序,以便搜索切换相关的信息。

[0082] 在801,该过程由从网络100接收的控制消息触发。该控制消息不需要指示例如优选空间方向310或其他参数,该优选空间方向310或其他参数使UE 130能够确定提供优先级排序的时间样式。

[0083] 在另一场景中,该过程可以由链路故障触发,即,UE 130没有从网络100接收显式控制消息,而是发现当前链路已经变差或已经丢失;因此,需要进行或优选进行到另一个接入点122、123的切换。

[0084] 在802,UE 130确定空间信息195、231、741、742。空间信息包括UE 130的位置741、UE 130的取向231、UE 130的移动742的方向等。通常,可以想到确定空间信息195、231、741、742中的至少部分信息的各种情况。例如,UE 130可以基于内部传感器收集数据和/或执行所需的测量;例如,可以使用陀螺仪来确定取向231;例如,可以使用全球定位系统(GPS)传感器来确定位置741。替代地或附加地,UE 130可以向网络100发送相应的控制消息(空间信息请求),该控制消息提示蜂窝网络100提供至少部分空间信息。然后,UE 130可以接收包括至少部分空间信息的相应控制消息(空间信息响应)。在802,可以使用传感器融合的技术;例如,来自各种来源的空间信息195、231、741、742可以被收集并组合以实现更好的估计;在此,可以实现根据各种参考实施方式的测量组合技术,以便减少估计中的不确定性。

[0085] 在803,执行不同波束成形方向的优先级排序。例如,可以通过适当地设置发生频率300和/或通过适当地设置时间序列500来实现不同波束成形方向的优先级排序。例如,在803,可以为不同的波束成形方向251、252设置相对的概率权重。不要求在803时、即在执行波束扫描之前事先设置特定的时间序列500。

[0086] 在804,确定UE 130的取向231(如果尚未例如作为802的一部分进行该操作)。然后,使用取向231来找到UE 130相对于例如服务接入点121的上行方向和旋转。更一般地,在804,可以找到有效的参考坐标系,在该系统中可以指定不同方向,例如优选空间方向310、扫描扇区250、优选扇区310、以及各种波束成形方向251、252。例如,移动矢量或速度矢量可以在所确定的参考坐标系中表示。这样的信息可以用于绝对地定向和安排不同优先级排序的波束成形方向251、252,即优选扇区310。

[0087] 在需要的情况下,也可以使用关于UE 130的取向231的最新信息来将如上所述的这些优先级排序特性转换到UE 130的本地坐标系。在804,在本地坐标系中,可以确定UE 130的天线阵列的不同天线的天线权重。

[0088] 在805,通过在多个波束成形方向251、252上发送和/或接收来对扫描扇区250进行扫描。例如,在切换的场景中,UE可以接收可由对应的接入点122、123在广播传输中发送的切换控制信令。一般而言,多个波束成形方向251、252的扫描可以串行或至少部分并行地执行;即,可以至少并行地在不同的波束成形方向251、252上发生传输。

[0089] 在806,检查在805是否已经成功接收到切换控制信息。如果切换控制信息已被成

功接收,则UE 130可以在807执行用于启动切换的准备动作;这样的动作可以根据各种参考实施方式来执行。然而,如果没有接收到切换控制信令,则可以重新执行801,即,UE 130可以等待来自无线网络100的新的触发事件来重新启动该过程。

[0090] 通常可能的是,在805的波束扫描期间,例如如果UE 130的取向改变,则根据804来调整天线权重。

[0091] 在图9中,示出了根据各个实施例的方法的流程图,其中用于搜索空间250中的多个波束成形方向上的传输的优先级排序的至少一些参数由网络100确定。例如,服务接入点121可以被配置为根据UE 130的空间信息195、231、741、742来确定优先级排序的参数;替代地或附加地,不同的网络节点(例如,位于作为蜂窝网络的无线网络100的核心网络中的网络节点)可以执行相应的任务。然后,可以将相应的信息作为控制消息发送给UE 130。在简单的情况下,优选空间方向310被显式地指示给UE 130;然后,UE 130可以在此基础上例如通过适当地设置时间序列500和/或发生频率300来构建时间样式。例如通过直接指示时间序列500和/或发生频率300,优选空间方向310也可以被隐式地指示给UE130。

[0092] 如果无线网络100确定优选空间方向310,则通常可以使用不同的格式来指示该优选空间方向。在一个简单的实施例中,优选空间方向310可以由矢量指定;该矢量可以在不同的坐标系中例如以取向角和仰角定义;可以使用独立于UE 130的取向231的全局坐标系。在优选空间方向310通过优选扇区310确定的情况下,可以指定优选扇区310的张角。因此,在各种实施例中,对于每个优选空间方向310,可以指定总共3个浮点数。对于较大数量的优选空间方向310,可以提供对应的较大数量的值。可以采用压缩技术的参考实现来进一步减少无线网络100与UE 130之间的信令开销;对于用于确定优先级排序的逻辑至少部分地驻留在无线网络100中的情况而言,可能尤其如此。

[0093] 无线网络100可以隐式或显式地在全局参考坐标系中指示优选空间方向310;然后,可能需要基于UE 130的取向来进行到UE 130的本地坐标系的转换。

[0094] 例如,优先级排序的参数的确定可以根据在UE 130的位置处的被服务UE的位置和先前体验。从这个意义上讲,可以执行自学习技术以准确确定优先级排序。

[0095] 可以考虑先前的切换事件。然后,可以确定优选空间方向310,使得切换成功的可能性增加。

[0096] 同样,可以使用各种空间信息195、231、741、742,例如位置741、移动742和环境195。基于这样的空间信息195、231、741、742,可以确定时间序列500和/或发生频率300;替代地或附加地,无线网络100可以仅确定优选方向,并向UE 130发送指示这些参数的相应的控制消息,使得UE可以确定时间序列500和/或发生频率300。在任何情况下,UE 130可以基于其取向231将这些参数从全局参考坐标系变换到本地坐标系。下面参照图9解释这种技术的细节;这里为了简单起见,仅出于说明的目的,假设相应的功能由服务UE 130的接入点121来实现。

[0097] 在901,接入点121确定UE 130的空间信息195、231、741、742。例如,接入点121可以基于网络定位测量来确定空间信息195、231、741、742;例如,移动742可以被确定为位置741随时间的导数。替代地或附加地,接入点121还可以从UE 130接收至少部分地指示空间信息195、231、741、742的状态报告。

[0098] 在902,接入点121根据UE 130的空间信息来确定优选空间方向310。另外,在902,

接入点121还可以确定各种波束成形方向251、252的特定的优先级排序;例如,接入点121可以确定发生频率300和/或时间序列500。

[0099] 例如,在902,UE 130的位置741(例如,在参考坐标系中表示)可以与本地可用的环境195的三维地图一起使用,以估计最有可能发生UE 130对切换控制信息的接收的UE 130周围的方向。这允许确定例如反射墙壁是否可能反射由附近的接入点122、123例如在广播传输中发送的切换控制信息。根据这种信息,接入点121构建一个或多个优选空间方向310,UE 130从该优选空间方向310更可能接收到切换控制信令。

[0100] 附加地或替代地,在902,接入点121可以考虑关于UE位置的历史信息和/或关于UE切换行为的统计信息,例如当前位置中的UE的切换成功率。这样的信息因此可能涉及之前的切换事件。具体而言,可以考虑在与UE130的当前位置接近的位置处发生的先前的切换事件。

[0101] 附加地或替代地,在902,接入点121可以基于到给定接入点122、123的切换的期望/成功的可能性,从可用的候选切换节点中选择可用的切换接入点122、123中的一个或多个。例如,基于UE 130的取向231和/或移动(历史路径/轨迹、速度和当前移动方向)742,可以预测在不久的将来UE所在的位置。这可以允许丢弃对于UE 130的估计的近期位置而言较远或者不适合的一些候选切换接入点122、123。

[0102] 附加地或替代地,在902,优选扇区310的开口锥可以取决于UE 130的移动742的速度。例如,对于UE 130的移动742的较大(较小)的速度,可以选择优选扇区310的较小(较大)的开口锥。

[0103] 可以理解的是,根据如上所述的一种或多种技术,可以确定一个或多个优选空间方向310。

[0104] 接下来,在903,由接入点121发送提示UE 130在多个波束成形方向251、252上连续执行传输的控制消息。控制消息可以指示优选空间方向310;如果在902更详细地确定了各种波束成形方向251、252的优先级排序,则可以将相应的信息包括在控制消息中,这样的信息可以隐式地指示优选空间方向310。

[0105] 在904,例如基于内部传感器数据,UE 130确定其取向231。这允许将作为903的控制信息的一部分接收到的信息转换到本地坐标系。例如,在904,UE 130可以根据其取向231将优选空间方向310转换到本地坐标系。在904,在本地坐标系中,可以确定UE 130的天线阵列的不同天线的天线权重。

[0106] 905-907对应于805-807。

[0107] 在这样的情况下,与环境195有关的信息可以由接入点121考虑;特别地,与确定优先级排序的相应逻辑驻留在UE 130内的情况相比较,可以不需要在UE 130中提供相对复杂的与环境195有关的数据。因此,可以不需要在UE 130处设置相对较大的计算资源。

[0108] 转到图10,该图更详细地示出了805和905中的对UE 130的周围的扫描。通常,如上所述,波束扫描可使用如上所述的扫描方法1和/或扫描方法2;即,波束扫描可以通过实现概率权重来使用时间序列500和/或变化的发生频率300。

[0109] 在1001,选择位于扫描扇区250内的当前的波束成形方向。这里,该选择可以基于时间序列500和/或概率权重。

[0110] 在1002,UE 130使用相应天线权重在当前方向上发送和/或接收信号;即,在1002,

使用定义当前波束成形方向的定向波束。

[0111] 在1003,检查1002的信号的发送和/或接收是否发现了除了服务接入点121之外的接入点122、123;如果是这种情况,则循环中止,可以执行切换的准备动作。如果不是这种情况,则在1004检查是否有要扫描的其他波束成形方向;如果是这种情况,则在1001选择要扫描的其他波束成形方向作为当前的波束成形方向。

[0112] 否则,即,如果整个搜索空间250已被扫描,则在1005检查是否应该执行扫描的又一次重复。例如,在1005,参数可以指定应该执行多少次重复。如果需要又一次重复,则重新扫描搜索空间250。

[0113] 如上所述,可以通过概率权重来实现特定的发生频率300。转到图11,示出了一个实施例,其中示例性地描述了用于相对较宽的优选扇区310的概率权重1100。图11示出了不同离散化角度的概率权重1100;考虑到由索引(j,k)列举了不同的角度,可以通过以下等式获得概率权重1100:

$$[0114] \quad w(j,k) = \frac{1}{v\sqrt{(j-J)^2 + (k-K)^2}}, \quad (1)$$

[0115] 其中(J,K)指定UE 130正在移动的角度(例如通过该方向的取向角和仰角),v是速度因子,其对于静止的UE 130为1,并且随着速度而增加。从等式1可以看出,在静止的UE的情况下,发生频率300和概率权重1100对于UE周围的所有方向是相等的。图11是5×5角度网格的示例,其中对等式1应用了速度因子v=2。图12是v=4的相应示例。这里,概率权重1100=1,0的中心(j,k)=(3,3)是平行于UE 130的移动742的方向而定向的优选空间方向。在图11和12中,列表示相对于优选方向的水平角度;行表示相对于优选方向的垂直角度。从图11和图12的比较可以看出,在速度因子为2时(图11),优选方向310旁边的方向以0.5的因子加权,即相应波束成形方向的发生频率300是沿着优选方向310定向的波束成形方向的发生频率300的一半的大小。

[0116] 如上所述,在不同的情况下,概率权重1100可以以不同的方式来使用。在一场景中,通过随机选择过程,基于概率权重1100来选择下一个波束成形方向,其中选择特定的波束成形方向的可能性与其概率权重1100成比例。在另一场景中,引入M的禁忌深度;即,如果先前已经选择了某个波束成形方向,并且尚未选择M个其他波束成形方向,则不能选择该波束成形方向用于传输;例如,考虑M=3的以下情况:波束选择(j,k)=(3,3)、(2,3)、(4,4)、(3,3)将不被允许,因为在重新选择(j,k)=(3,3)之前,至少需要选择M=3个其他波束成形方向上的传输。可以看出,在这场中,波束成形方向上的传输的时间样式取决于传输的历史。这样的技术允许均匀且快速地扫描整个搜索空间250;可以促进接入点122、123的快速发现。

[0117] 在图13中,示出了根据各个实施例的信令图。在图13的情况下,UE 130连接到服务接入点121。准备从服务接入点121到接入点122的切换。为此,接入点122不时地在广播传输中发送同步信号A1、A5、A6。

[0118] 在A2处,触发消息从接入点121发送到UE 130。触发消息提示UE 130在多个波束成形方向上顺序地接收以便发现接入点122。

[0119] 取决于逻辑在UE 130与接入点121之间的分布,在接入点121与UE 130之间交换的触发消息可能包括比开始接入点发现这一提示更多的信息。例如,触发消息可能进一步指

示优选空间方向310。基于优选空间方向310,UE 130可以使与优选空间方向310相符的第一波束成形方向251上的传输优先于第二波束成形方向252上的传输。在各场景中,触发消息中还可能包括关于各种波束成形方向上的传输的优先级排序的更多信息。例如,触发消息可能还包括各种波束成形方向的时间序列500和/或发生频率300。例如,触发消息可以替代地或附加地包括诸如以下参数:用于建立时间序列500的预定义规则;概率权重1100;优选扇区310的张角。这样的信息至少隐式地指示优选空间方向310。

[0120] 具体地,在用于优先级排序的判定逻辑的重要部分位于UE 130内的情况下,在接入点121与UE 130之间交换的触发消息可能希望包括UE 130的空间信息195、231、741、742中的至少部分信息的指示。例如,在这方面,接入点121可以根据例如基于三角测量等的网络定位功能来确定UE 130的位置741和/或UE 130的移动742。此外,接入点121可以访问包括关于UE 130的环境195的信息的数据库。这里,环境195的几何/拓扑结构可以以二维或三维方式存储。

[0121] 在A3,UE 130确定其取向231,并进一步基于取向231来确定天线权重。针对多个波束成形方向来确定天线权重,使得第一波束成形方向251上的传输优先于第二波束成形方向252上的传输。

[0122] 然后,开始扫描范围250内的各个波束成形方向的扫描,即各波束扫描1300。应该理解的是,在波束扫描1300期间,UE 130可能继续如A4所示地向接入点121发送数据。而且,在波束扫描1300期间可以调整天线权重。

[0123] 可以看到,在所述扫描1300期间,接入点122在A5处广播同步信号。然而,在接入点122发送同步信号A5的时刻,UE 130在不同的波束成形方向上接收;因此,同步信号A5没有被UE 130接收。

[0124] 然而,同步信号A6被UE 130成功地接收;扫描1300然后被中止,并开始准备切换。这可以包括由UE 130向服务接入点121发送切换请求A7,服务接入点121然后向接入点122和UE 130发送切换命令A8。然后,执行切换,数据A9从UE 130发送并由接入点122接收。

[0125] 在图14中,更详细地示出了UE 130。通常,UE可以实现终端功能和/或中继功能。

[0126] UE 130包括耦合到非易失性存储器130-3和接口130-2的处理器130-1。从图14可以看出,接口130-2包括天线阵列130-2a的四个天线。天线阵列130-2a可以设置更多或更少数量的天线。此外,UE 130包括传感器130-4,其被配置为提供指示UE 130的空间信息195、231、741、742中的至少部分信息的传感器数据。例如,传感器130-4可以是GPS传感器、陀螺仪、加速度计、照相机等。UE 130还包括人机界面(HMI) 130-5。HMI 130-5可以包括键盘、鼠标、触敏屏幕、语音输入、语音输出、一个或多个按钮、旋钮等。

[0127] 例如,控制指令可以存储在存储器130-3中,当由处理器130-1执行时使处理器130-1执行上文说明的如下技术:确定UE 130的取向231、波束成形、波束扫描、确定优选空间方向/优选扇区310、在扫描期间使某些波束成形方向上的传输优先、确定天线权重、确定时间序列500、和/或确定发生频率300(可能基于概率权重)。

[0128] 例如,控制指令可以存储在存储器130-3中,当由处理器130-1执行时使处理器130-1执行中继技术。在这样的情况下,UE 130可以实现中继功能,即将数据从接入点121-123中的一个转发到其他UE,以及从其他UE转发到接入点121-123中的一个。这里,UE 130可以充当代理。无线网络100的覆盖区域因此可以被增强。

[0129] 在图15中,示出了接入点121-123。接入点121-123包括处理器121-1、接口121-2、非易失性存储器121-3和HMI 121-5。

[0130] 例如,UE 130的接口130-2(见图14)可以被配置为在无线网络100的无线电接口190上将数据发送到接入点121-123的接口121-2。这种传输方向通常被称为上行链路传输。此外,UE 130的接口130-2可以被配置为在无线网络100的无线电接口190上从接入点121-123的接口121-2接收数据。这种传输方向通常被称为下行链路传输。而且,可以实现设备到设备(D2D)通信,其中接口130-2被配置为向另一个UE发送数据和/或被配置为从另一个UE接收数据。

[0131] 现在再次参考图15,存储器121-3可以存储控制指令,控制指令当由处理器121-1执行时使处理器121-1执行上文说明的如下技术:确定UE 130的空间信息195、231、741、742中的至少部分信息、确定优选空间方向/优选扇区310、确定UE 130的波束扫描期间的传输的优先级排序、确定时间序列500、和/或确定发生频率300(可能基于概率权重)。

[0132] 例如,控制指令可以存储在存储器130-3中,当由处理器130-1执行时使UE 130的处理器130-1执行图16的流程图所示的方法。可选地,首先,例如基于来自陀螺仪(图16中未示出)的传感器数据来确定UE 130的取向231。替代地或附加地,作为控制消息的一部分从网络100接收空间信息。然后,在1601,基于空间信息确定天线权重。例如,对于每个波束成形方向,可以确定天线阵列的所有天线的天线权重的集合。这里,可以考虑其他信息,例如可由UE 130确定和/或从无线网络100接收的优选空间方向310。在1602,天线阵列130-2a被控制为在多个波束成形方向上顺序地发送和/或接收,即顺序地执行传输;可以与优选空间方向310相符或可以位于优选空间方向310附近的第一波束成形方向251上的传输可以优先于其他波束成形方向上的传输。

[0133] 网络节点121-123的存储器121-3可以存储控制指令,该控制指令当由处理器121-1执行时使处理器121-1执行图17的流程图所示的方法。在1701,例如基于网络功能来确定UE 130的空间信息195、231、741、742,该网络功能包括可从无线电接口190的特性(例如信号强度、相移等)导出的信息。可以采用三角测量技术。此外,可以考虑UE 130的状态报告,其指示空间信息195、231、741、742中的至少部分信息。接下来,在1702确定优选空间方向310。例如,优选空间方向310可以取向为:从UE 130的位置朝向可能期望切换到的另一个接入点122、123的位置。在1702,可以基于所确定的空间信息195、231、741、742从多个候选接入点中选择一个或多个其他接入点122、123。例如,可以选择在不久的将来可能接近UE 130的估计移动的这样的其他接入点122、123。

[0134] 可选地,在1702,可以由网络节点确定各个波束成形方向上的传输的优先级排序的其他特性,例如,搜索空间250、发生频率300和/或时间序列500的定性或定量特性等。所有这些特性是基于优选空间方向310确定的,因此至少隐式地指示优选空间方向310。

[0135] 在1703,向UE 130发送相应的控制消息,其隐式地或显式地指示优选空间方向310。

[0136] 从以上描述可以理解,已经示出了允许执行UE波束成形的技术。波束成形可以应用于信号的发送和/或接收。波束成形可以基于预期可能成功传输的方向来优化。例如,这样的优选方向在多个方向中是优先级排序的。优先级排序可以基于增大的发生频率和/或通过各个波束成形方向的时间序列的特定布置而实现。可选地,当对各个波束成形方向上

的传输进行优先级排序时,将UE的波束成形的历史性能考虑在内。

[0137] 这种技术可以实现各种效果:例如,通过使有可能找到接入点的波束成形方向优先于其他波束成形方向,有可能快速地发现接入点。此外,通过适当地调整搜索空间,即使接入点没有安排在优先的波束成形方向上,也可以提供接入点的足够的最小发现概率。另外,在波束扫描期间的扫描可以以结构化的方式进行,由此确保整个搜索空间的快速扫描。

[0138] 这种技术例如在所谓的多输入多输出(MIMO)概念中通常可以找到各种应用。这里,可以实现数据传输的鲁棒性和/或相对较高的数据速率。

[0139] 虽然已经关于特定优选实施例示出并描述了本发明,但在阅读和理解本说明书后本领域技术人员可以想到等同替换和修改。本发明包括所有这些等同替换和修改,并且仅由所附权利要求的范围来限定。

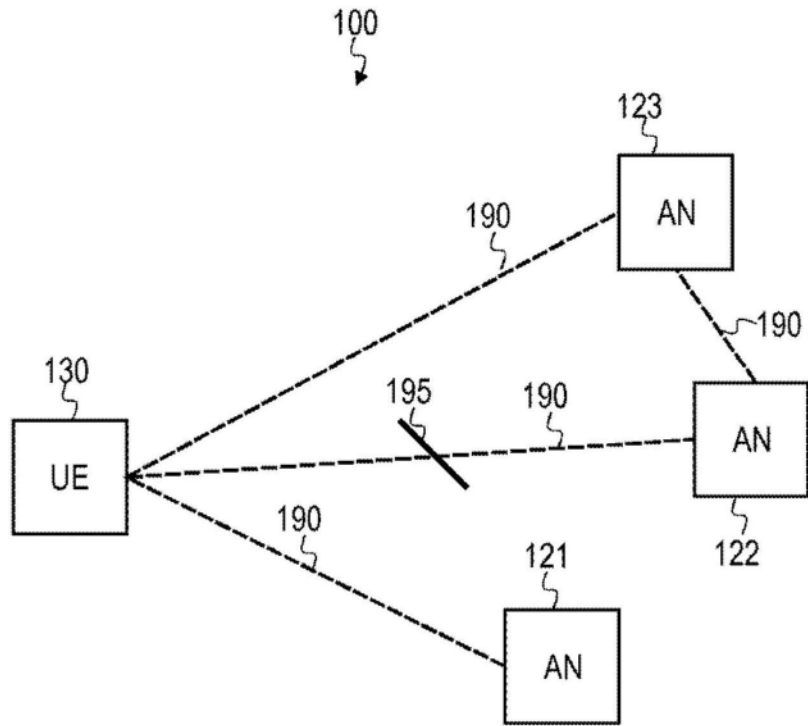


图1

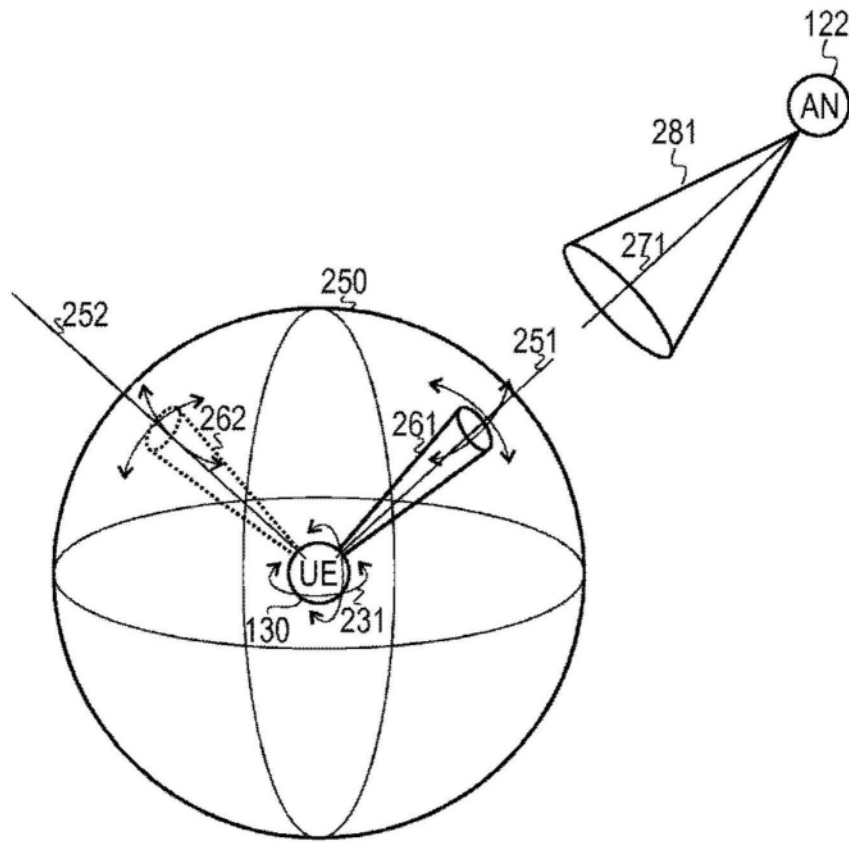


图2

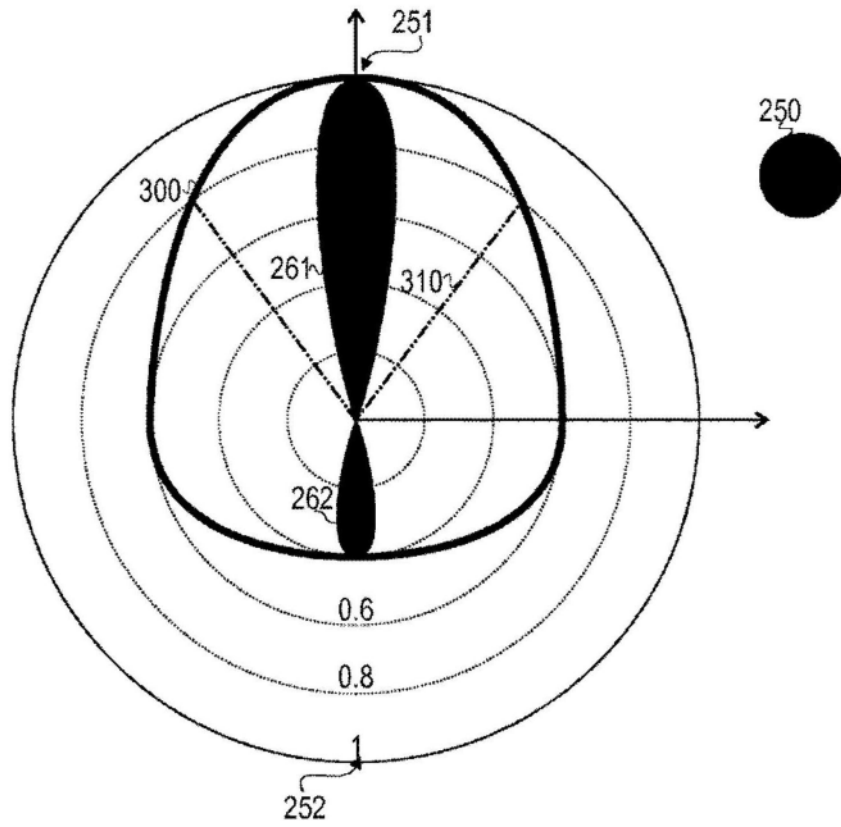


图3

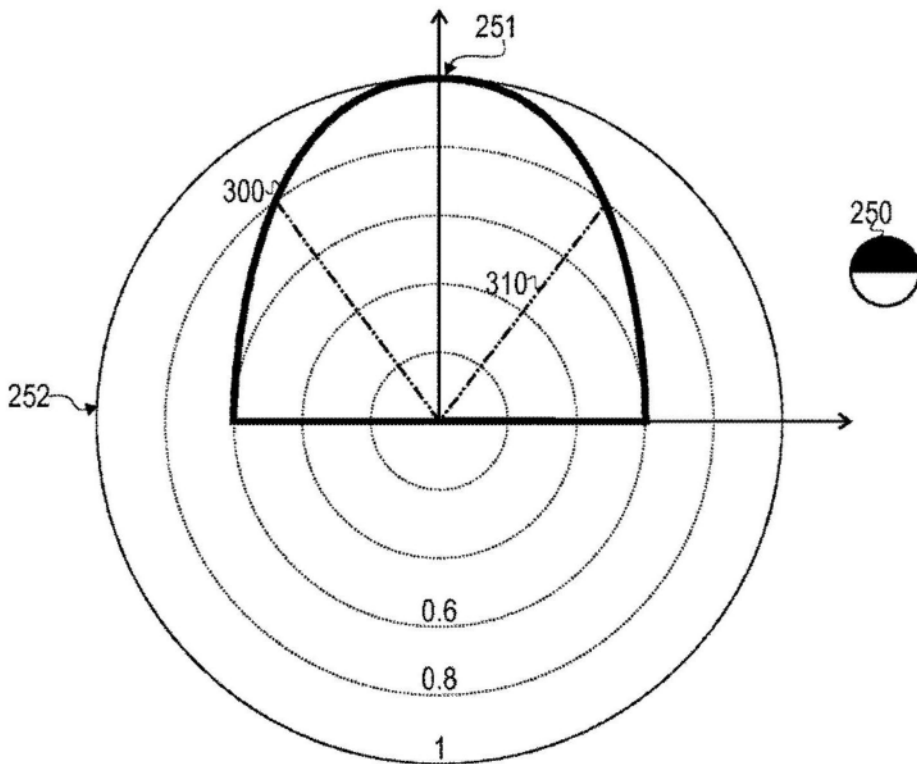


图4

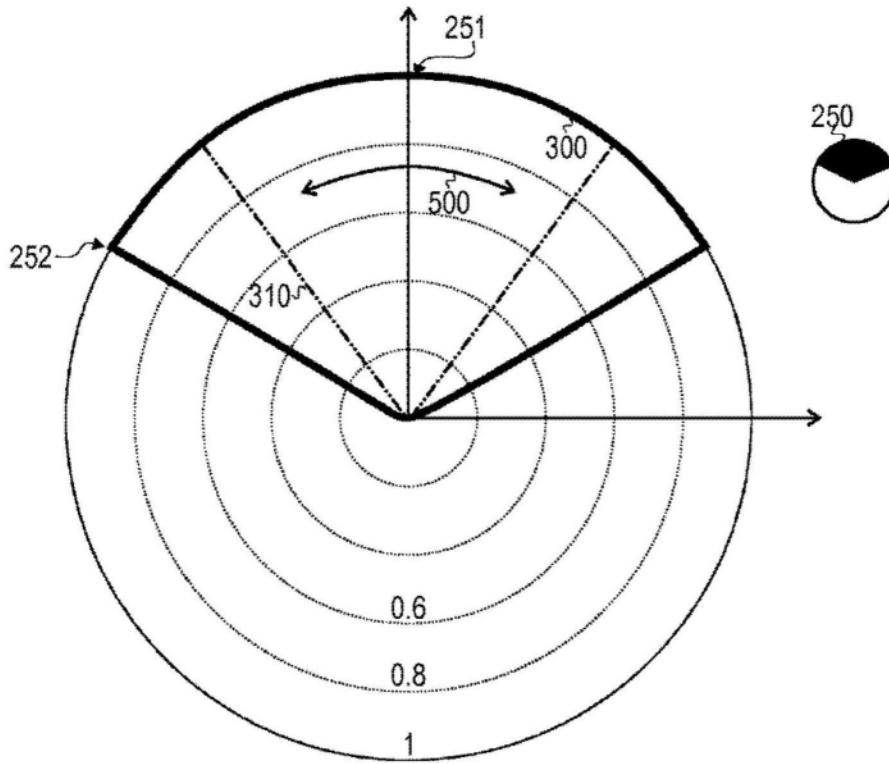


图5

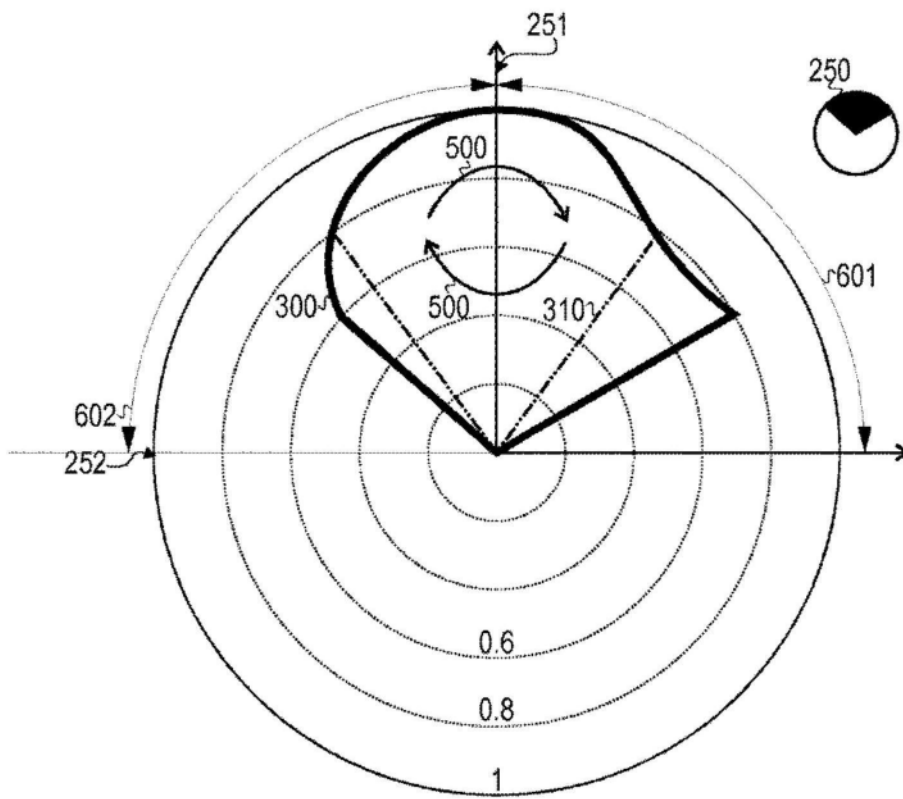


图6

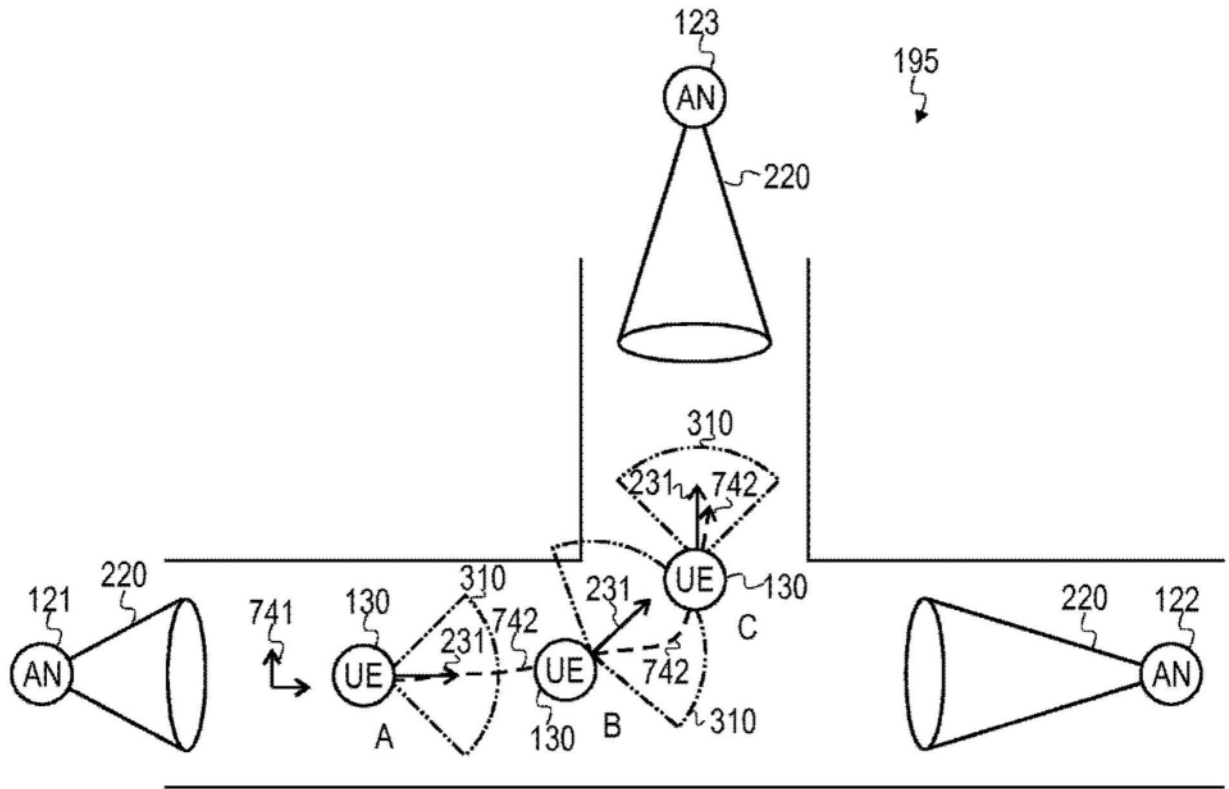


图7

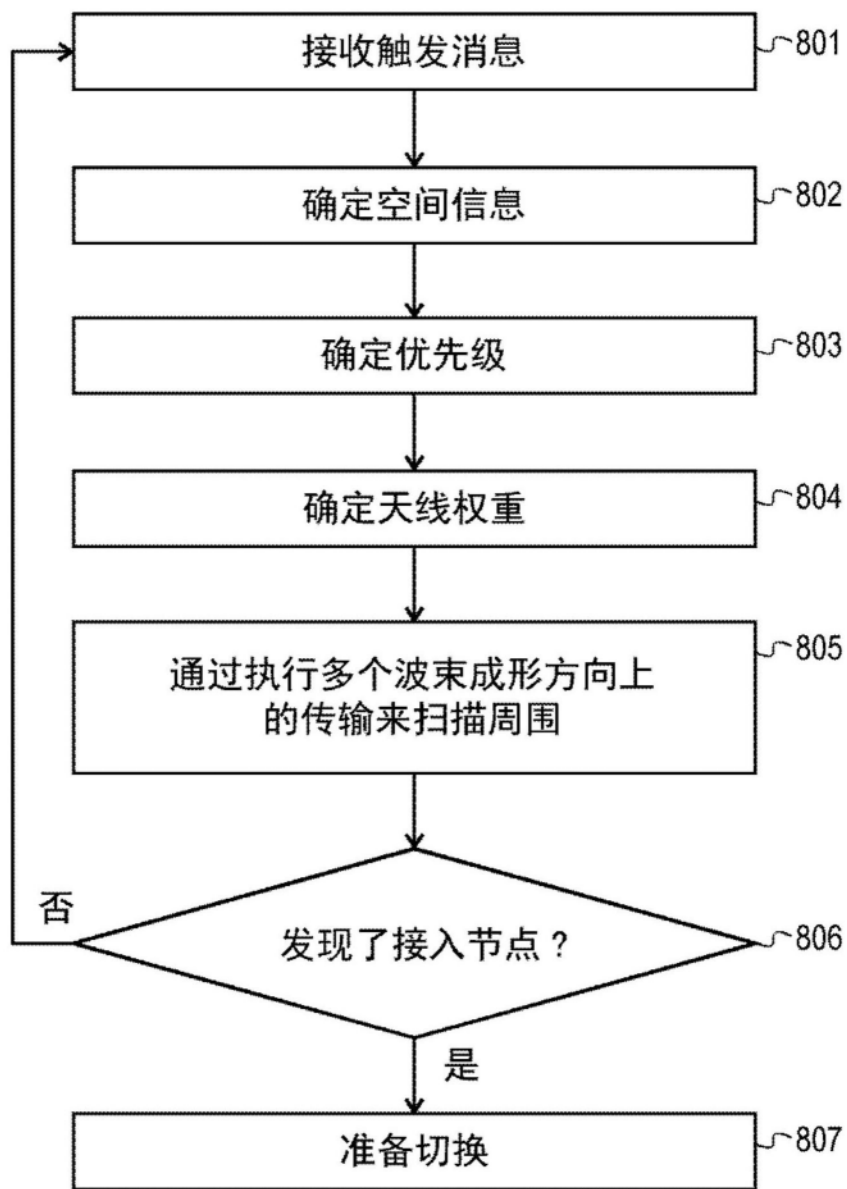


图8

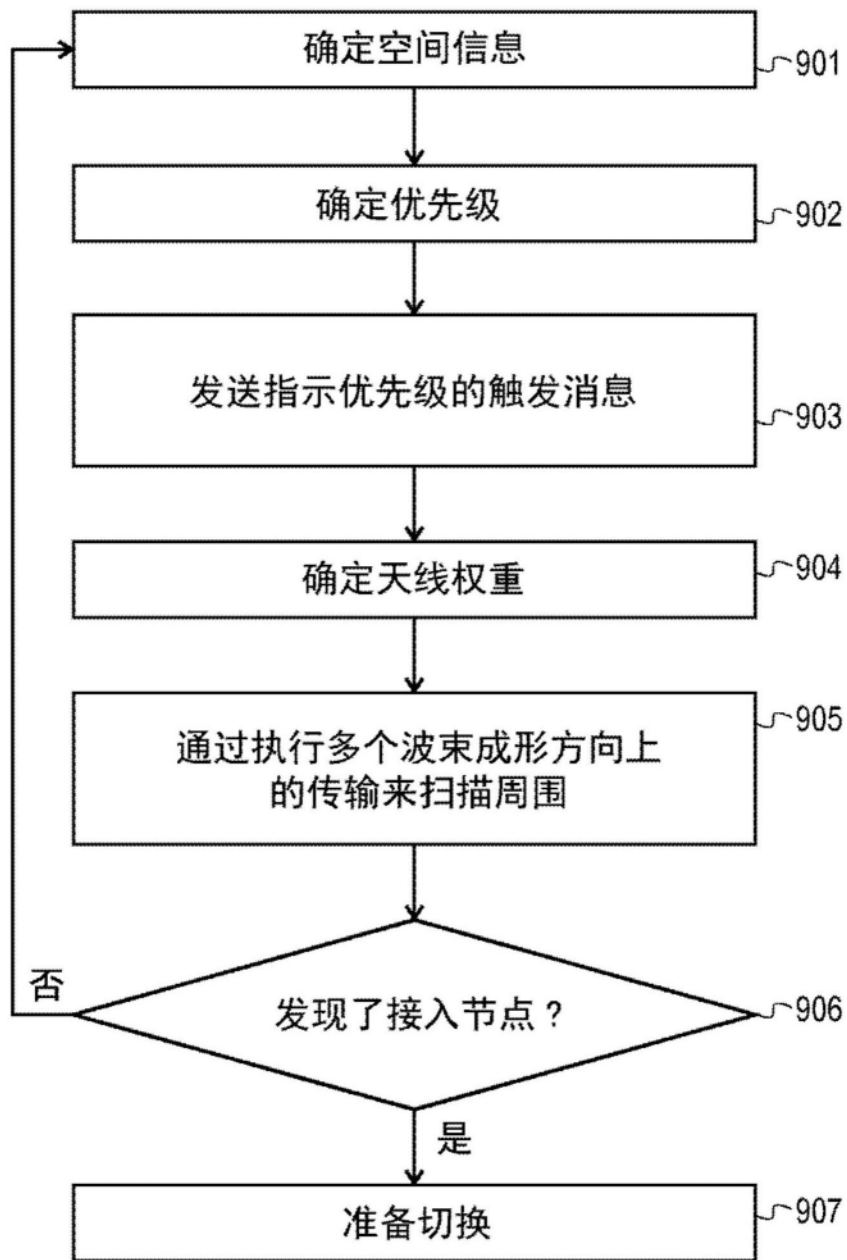


图9

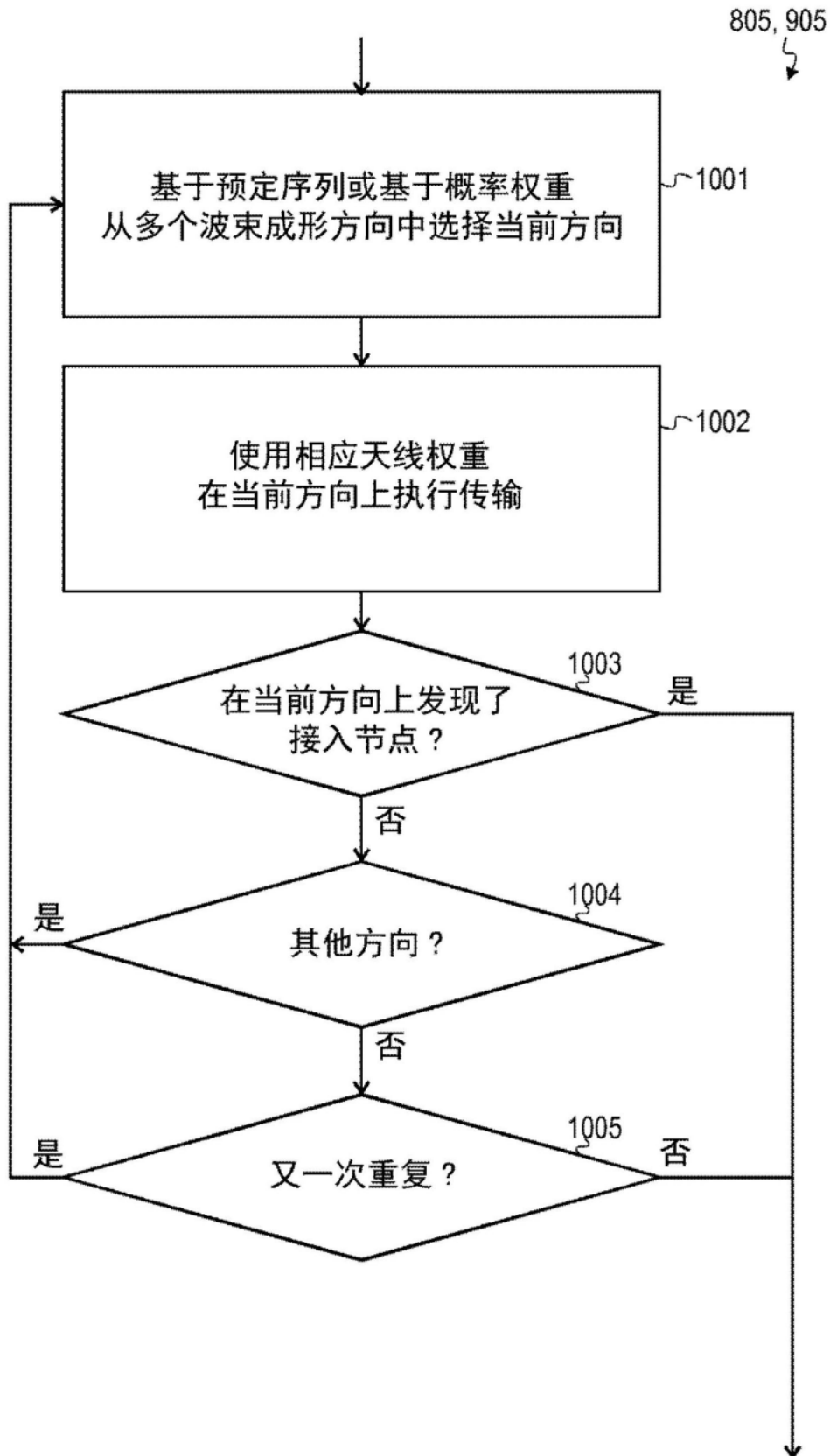


图10

1100



0,1408	0,2123	0,2500	0,2123	0,1408
0,2123	0,3752	0,5000	0,3752	0,2123
0,2500	0,5000	1,0000	0,5000	0,2500
0,2123	0,3752	0,5000	0,3752	0,2123
0,1408	0,2123	0,2500	0,2123	0,1408

图11

1100



0,0198	0,0451	0,0625	0,0451	0,0198
0,0451	0,1408	0,2500	0,1408	0,0451
0,0625	0,2500	1,0000	0,2500	0,0625
0,0451	0,1408	0,2500	0,1408	0,0451
0,0198	0,0451	0,0625	0,0451	0,0198

图12

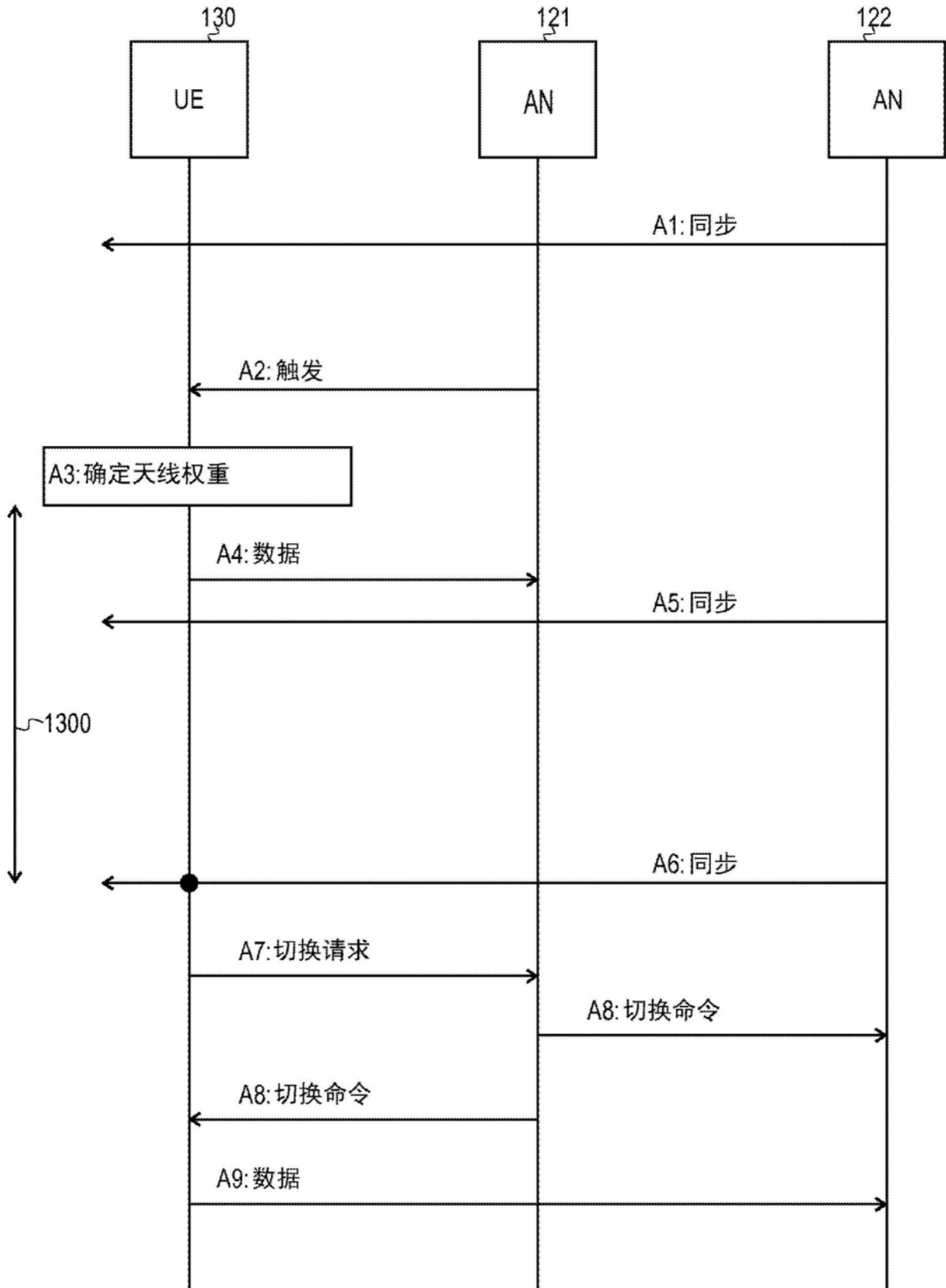


图13

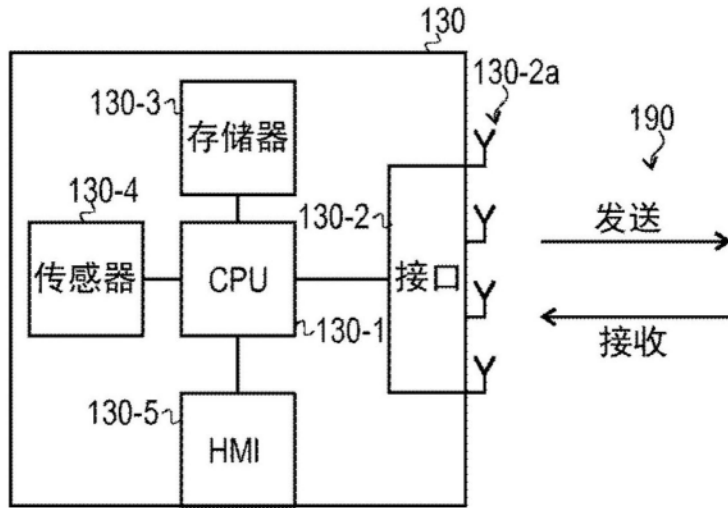


图14

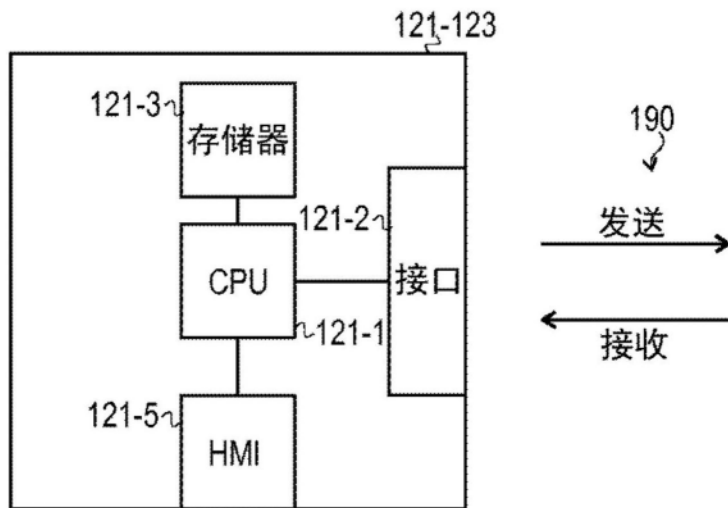


图15

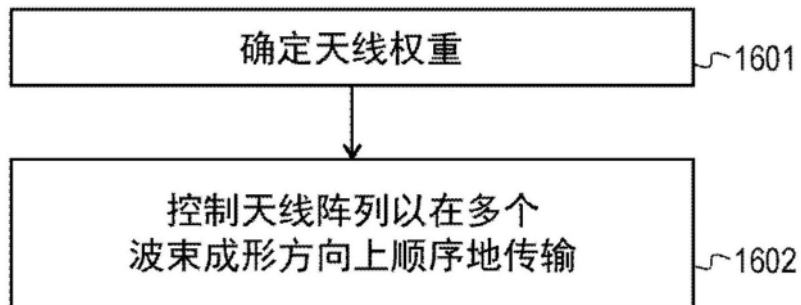


图16

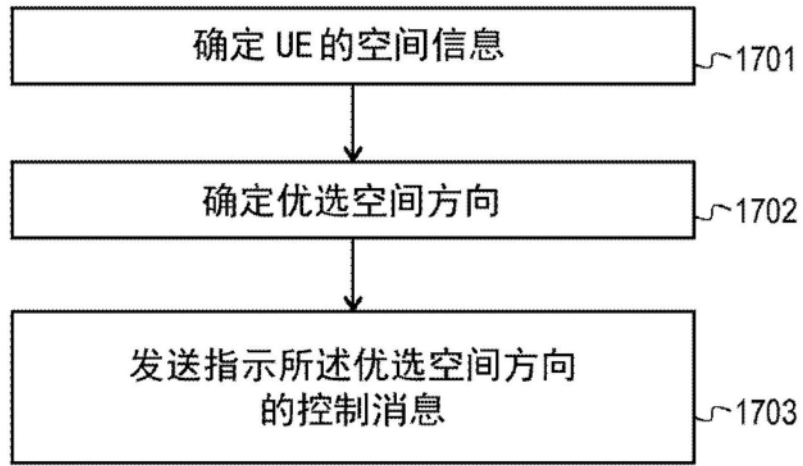


图17