



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102938688 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201110233547. 2

WO 2010143911 A2, 2010. 12. 16, 全文 .

(22) 申请日 2011. 08. 15

CN 101877865 A, 2010. 11. 03, 说明书第

6-52 段, 第 61-102 段 .

(73) 专利权人 上海贝尔股份有限公司

审查员 彭云

地址 201206 上海市浦东新区金桥宁桥路
388 号

(72) 发明人 李栋 武露 杨红卫

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

H04L 1/06(2006. 01)

H04B 7/06(2006. 01)

H04L 25/02(2006. 01)

H04L 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101867447 A, 2010. 10. 20, 全文 .

权利要求书3页 说明书11页 附图4页

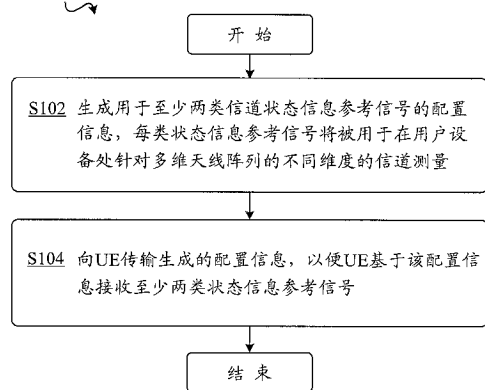
(54) 发明名称

用于多维天线阵列的信道测量和反馈的方法和
和设备

(57) 摘要

本发明的实施方式总体上涉及用于多维天线阵列的信道测量和反馈的方法和设备。具体而言，根据本发明的实施方式，本发明的核心思路是：允许配备有多维天线阵列的基站配置不止一类CSI-RS，每类CSI-RS将在UE处被用于针对天线阵列的不同维度的信道测量。基站继而可以将生成的配置信息发送给UE，由此允许UE执行特定于不同维度的信道测量，例如为不同维度的信道测量选择不同的码本。以此方式，可以提高多维天线阵列的信道测量精度，并且降低测量反馈开销，从而进一步提高系统性能。详细描述了基站侧以及用户设备侧的相关方法和设备。

方法 100



1. 一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列的信道测量和反馈的方法,包括:
生成用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息,所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于在用户设备处针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量;以及
向所述用户设备传输所述配置信息,以便所述用户设备基于所述配置信息接收所述至少两类 CSI-RS。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
根据所述配置信息向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述配置信息指示在相同子帧中同时向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述配置信息指示以交替方式在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述配置信息指示以相同的周期在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS。
6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述配置信息指示以不同的周期在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述至少两类 CSI-RS 至少包括:
第一类 CSI-RS,用于在所述用户设备处针对所述多维天线阵列的水平信道测量;以及
第二类 CSI-RS,用于在所述用户设备处针对所述多维天线阵列的垂直信道测量。
8. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
从所述用户设备接收针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量反馈。
9. 一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列信道测量和反馈的方法,包括:
从基站接收用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息,所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量;以及
根据所述配置信息从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS,以用于执行和反馈针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量。
10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中根据所述配置信息从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS 包括:根据所述配置信息在相同子帧中同时从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。
11. 根据权利要求 9 所述的方法,其中根据所述配置信息从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS 包括:根据所述配置信息以交替方式在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。
12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中根据所述配置信息以交替方式在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS 包括:根据所述配置信息以相同的周期在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。
13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中根据所述配置信息以交替方式在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS 包括:根据所述配置信息以不同的周期在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。
14. 根据权利要求 9 所述的方法,其中所述至少两类 CSI-RS 包括:
第一类 CSI-RS,用于针对所述多维天线阵列的水平信道测量;以及

第二类 CSI-RS, 用于针对所述多维天线阵列的垂直信道测量。

15. 根据权利要求 9 所述的方法, 还包括:

向所述基站传输针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量反馈。

16. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量通过选择不同码本来执行。

17. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中用于所述多维天线阵列的不同维度的信道测量的码本按照相应的码字子集限制而从共同码本被导出。

18. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中用于所述多维天线阵列的垂直维度的信道测量的码本是所述共同码本中符合傅立叶变换 DFT 码本的码本子集。

19. 一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列的信道测量和反馈的设备, 包括:

配置信息生成装置, 用于生成用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息, 所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于在用户设备处针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量; 以及

配置信息传输装置, 用于向所述用户设备传输所述配置信息, 以便所述用户设备基于所述配置信息接收所述至少两类 CSI-RS。

20. 根据权利要求 19 所述的设备, 还包括:

参考信号传输装置, 用于根据所述配置信息向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS。

21. 根据权利要求 19 所述的设备, 其中所述配置信息生成装置包括: 第一生成装置, 用于生成指示在相同子帧中同时向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。

22. 根据权利要求 19 所述的设备, 其中所述配置信息生成装置包括: 第二生成装置, 用于生成指示以交替方式在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。

23. 根据权利要求 22 所述的设备, 其中所述第二生成装置包括: 第三生成装置, 用于生成指示以相同的周期在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。

24. 根据权利要求 22 所述的设备, 其中所述第二生成装置包括: 第四生成装置, 用于生成指示以不同的周期在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。

25. 根据权利要求 19 所述的设备, 其中所述至少两类 CSI-RS 至少包括:

第一类 CSI-RS, 用于在所述用户设备处针对所述多维天线阵列的水平信道测量; 以及
第二类 CSI-RS, 用于在所述用户设备处针对所述多维天线阵列的垂直信道测量。

26. 根据权利要求 19 所述的设备, 还包括:

反馈接收装置, 用于从所述用户设备接收针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量反馈。

27. 一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列信道测量和反馈的设备, 包括:

配置信息接收装置, 用于从基站接收用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息, 所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量; 以及

参考信号接收装置,用于根据所述配置信息从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS,以用于执行和反馈针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量。

28. 根据权利要求 27 所述的设备,其中所述参考信号接收装置包括:第一参考信号接收装置,用于根据所述配置信息在相同子帧中同时从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。

29. 根据权利要求 27 所述的设备,其中所述参考信号接收装置包括:第二参考信号接收装置,用于根据所述配置信息以交替方式在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。

30. 根据权利要求 29 所述的设备,其中所述第二参考信号接收装置包括:第三参考信号接收装置,用于根据所述配置信息以相同的周期在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。

31. 根据权利要求 29 所述的设备,其中所述第二参考信号接收装置包括:第四参考信号接收装置,用于根据所述配置信息以不同的周期在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。

32. 根据权利要求 27 所述的设备,其中所述至少两类 CSI-RS 至少包括:

第一类 CSI-RS,用于针对所述多维天线阵列的水平信道测量;以及

第二类 CSI-RS,用于针对所述多维天线阵列的垂直信道测量。

33. 根据权利要求 27 所述的设备,还包括:

测量反馈装置,用于向所述基站传输针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量反馈。

34. 根据权利要求 27 所述的设备,其中针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量通过选择不同码本来执行。

35. 根据权利要求 34 所述的设备,其中用于所述多维天线阵列的不同维度的信道测量的码本按照相应的码字子集限制而从共同码本被导出。

36. 根据权利要求 35 所述的设备,其中用于所述多维天线阵列的垂直维度的信道测量的码本是所述共同码本中符合傅立叶变换 DFT 码本的码本子集。

用于多维天线阵列的信道测量和反馈的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明的实施方式总体上涉及无线通信领域,并且更具体地,涉及用于多维天线阵列的信道测量和反馈的方法和设备。

背景技术

[0002] 目前,第三代伙伴合作计划(3GPP)的长期演进(LTE)/高级长期演进(LTE-A)的标准和系统(例如,LTE-A R10系统)通常针对一维天线阵列(如均匀线性阵列)而定义和设计。在此类标准和系统中,通常只考虑天线信号在水平面上的出射和到达的方位角。换言之,在现有方案中,系统信道测量及反馈的设计仅仅基于单维天线阵列假设,只有水平的信号传播指向性被纳入考虑。

[0003] 然而,在实际应用环境中,天线信号是按照三维方式在空间中传播的。在高层建筑的密度越来越大的市区等地区,这一特点表现得尤为明显。为了使通信系统的信道和天线设计更好地适应天线信号的空间传播模式,多维空间信道模型和天线阵列正在受到越来越多的关注。在已有一维天线阵列所提供的水平覆盖的基础上,多维天线阵列还可将其他方向或维度的信号覆盖情况纳入考虑。作为示例,在二维或三维天线阵列中,不仅可以考虑天线阵列发送或接收信号的水平特性,还可以考虑例如收发信号的垂直特性。

[0004] 存在用于多维信道和天线阵列设计的若干现有技术。例如,对于多维天线阵列而言,已经提出了垂直波束成型、垂直扇区化、垂直预编码等技术。所有这些技术都需要在基站(在3GPP中也称为eNodeB)处获得信道信息,主要是垂直方向的仰角。这种仰角通常是根据上行链路参考信号或者业务信号估计的,并且可以被用于下行链路。但是,在例如频分复用(FDD)系统的现代通信系统中,上行链路和下行链路由于频率偏移等原因而通常不是对称的。因此,仰角估计的误差可能会影响系统的性能。

[0005] 另一类可行的解决方案是由用户设备(UE)按指定针对天线阵列进行多维信道测量,并且利用上行链路直接向基站反馈这种多维信道测量的结果。然而,目前已知的标准均是针对一维天线阵列的测量反馈而设计和开发的,无法有效地用于多维天线阵列的信道测量和反馈。例如,已知的是,UE可以根据接收到的信道状态信息参考信号(Channel State Information Reference Signal,CSI-RS)传输子帧进行信道估计以及码本码字选择,然后通过向基站传输预编码矩阵指示(PMI)来反馈信道的CSI测量结果。然而,目前的3GPP LTE/LTE-A标准只支持单维天线阵列的CSI反馈策略,即,在每个信道反馈子帧中返回针对单维天线阵列CSI的PMI码字。目前系统的信道测量和反馈的标准无法将应用多维天线阵列的多维的信道状态信息反馈给基站设备。

[0006] 因此,需要一种技术方案,用于在尽可能降低对已有方案/系统的影响的情况下,有效和准确地支持针对多维天线阵列的信道测量和反馈。

发明内容

[0007] 为了解决本领域目前存在的上述问题,本发明的实施方式提出一种用于多维天线

阵列的信道测量及反馈的解决方案。

[0008] 本发明的核心思路是：允许配备有多维天线阵列的基站配置不止一类 CSI-RS，每类 CSI-RS 将在 UE 处被用于针对天线阵列的不同维度的信道测量。基站继而可以将生成的配置信息发送给 UE，由此允许 UE 执行特定于不同维度的信道测量（例如，为不同维度的信道测量选择不同的码本）。以此方式，可以提高多维天线阵列的信道测量精度，并且降低测量反馈开销，从而进一步提高系统性能。

[0009] 在本发明的第一方面，提供一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列的信道测量和反馈的方法。该方法包括：生成用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息，所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于在用户设备处针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量；以及向所述用户设备传输所述配置信息，以便所述用户设备基于所述配置信息接收所述至少两类 CSI-RS。

[0010] 在本发明的第二方面，提供一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列信道测量和反馈的方法。该方法包括：从基站接收用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息，所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量；根据所述配置信息从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS，以用于执行和反馈针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量。

[0011] 在本发明的第三方面，提供一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列的信道测量和反馈的设备。该设备包括：配置信息生成装置，用于生成用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息，所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于在用户设备处针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量；以及配置信息传输装置，用于向所述用户设备传输所述配置信息，以便所述用户设备基于所述配置信息接收所述至少两类 CSI-RS。

[0012] 在本发明的第四方面，提供一种用于支持无线通信系统中多维天线阵列信道测量和反馈的设备。该设备包括：配置信息接收装置，用于从基站接收用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息，所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量；以及参考信号接收装置，用于根据所述配置信息从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS，以用于执行和反馈针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量。

附图说明

[0013] 通过参考附图阅读下文的详细描述，本发明实施方式的上述以及其他目的、特征和优点将变得易于理解。在附图中，以示例性而非限制性的方式示出了本发明的若干可行实施方式，其中

[0014] 图 1 示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的方法 100 的流程图；

[0015] 图 2 示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的方法 200 的流程图；

[0016] 图 3A 和图 3B 示出了在不同的子帧中交替传输 CSI-RS 的帧结构示意图；

[0017] 图 4 示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的方法 400 的流程图；

[0018] 图 5 示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的方法 500 的流程图；

[0019] 图 6 示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的设备 600 的框图；以及

[0020] 图 7 示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的设备 700 的框图。

[0021] 在附图中，相同或对应的标号被用以表示相同或对应的内容或部分。

具体实施方式

[0022] 下面参考附图详细描述本发明的实施方式。如上文概述以及下文详细讨论的，根据本发明的实施方式，允许配备有多维天线阵列的基站配置不止一类 CSI-RS，每类 CSI-RS 将在 UE 处被用于针对天线阵列的不同维度的信道测量。基站继而可以将生成的配置信息发送给 UE，由此允许 UE 执行特定于不同维度的信道测量，例如为不同维度的信道测量选择不同的码本。以此方式，可以提高多维天线阵列的信道测量精度，并且降低测量反馈开销，从而进一步提高系统性能。

[0023] 注意，在本申请的上下文中，所说的多维天线阵列部署在基站或 eNodeB 处。

[0024] 首先参考图 1，其示出了根据本发明实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线阵列的信道测量和反馈的方法 100 的流程图。方法 100 可以在通信系统中的基站侧执行，例如由基站或与之关联的组件来执行。特别地，该基站配备有多维天线阵列，例如三维天线阵列。

[0025] 方法 100 开始后，在步骤 S102，生成用于至少两类信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 的配置信息，每类 CSI-RS 将被传输给 UE，以用于 UE 处针对多维天线阵列的不同维度的信道测量。可以看到，与现有技术不同，基站不再仅仅配置和传输用于单一维度信道测量的 CSI-RS，而是可以配置用于不同维度信道测量的至少两类 CSI-RS。

[0026] 注意，在本申请的上下文中，信道状态信息参考信号 CSI-RS 可以是 LTE-A R10 中定义的用于 CSI 估计 (CQI/PMI/RI) 的小区专用导频，也可以是任何现在已知或将来开发的适当下行链路参考信号。本发明的范围在此方面不受限制。

[0027] 对于每类 CSI-RS，在步骤 S102 处生成的配置信息可以包括但不限于以下至少一个：此类 CSI-RS 的传输子帧信息，例如传输 CSI-RS 的子帧偏移；此类 CSI-RS 的传输周期；UE 反馈此类 CSI-RS 的信道测量所使用的码本；此类 CSI-RS 所使用的物理资源，等等。

[0028] 接下来，方法 100 进行到步骤 S104，在此基站将步骤 S102 处生成的配置信息传输给用户设备 UE。根据本发明的实施方式，基站可以利用任何目前已知或者将来开发的适当信令来传输 CSI-RS 配置信息。在后续操作中，基站将按照这一配置信息向 UE 传输至少两类 CSI-RS。相应地，UE 可以按照从基站接收到的用于至少两类 CSI-RS 的配置，从基站接收用于不同维度的 CSI-RS 以便执行不同维度的信道测量，这将在下文详述。

[0029] 方法 100 在步骤 S104 之后结束。由此，基站可以配置将用于不同维度信道测量的至少两类 CSI-RS，并且可将此配置信息传输给 UE。这样，UE 可以根据不同类别的 CSI-RS 执行不同维度的信道测量（例如，为不同维度的信道测量选择不同的码本，等等），并且反馈测量结果。

[0030] 现在参考图 2, 将通过一个更为具体的示例性实施方式来进一步阐释基站侧的操作。图 2 示出了根据本发明实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线阵列的信道测量和反馈的方法 200 的流程图。类似于方法 100, 方法 200 同样在配备有多维天线阵列的基站侧执行。方法 200 可以认为是方法 100 的一种具体的、细化的特定实施方式。

[0031] 方法 200 开始之后, 在步骤 S202, 生成用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息, 每类 CSI-RS 将被传输给 UE, 并且在 UE 处被用于针对多维天线阵列的不同维度的信道测量。可以理解, 方法 200 的步骤 S202 对应于方法 100 的步骤 S102, 相应的特征和细节不再赘述。

[0032] 特别地, 根据本发明的某些实施方式, 在步骤 S202 处生成的配置信息可以指示在相同的子帧中同时向所述用户设备传输至少两类 CSI-RS。例如, 基站可以这样配置用于不同维度信道测量的不同类别 CSI-RS, 使得各类 CSI-RS 在相同的子帧中 (即, 具有相同的子帧偏移) 被传输给 UE。在这样的实施方式中, UE 将在相同的子帧中同时接收到不同类别的 CSI-RS 之后。而后, UE 可以按照 CSI-RS 的具体参数和信息分别在不同维度上执行针对多维天线阵列的信道测量, 并且同时向基站提供测量反馈, 这将在下文详述。

[0033] 备选地, 在另一些实施方式中, 在步骤 S202 处生成的配置信息可以指示: 以交替方式在不同子帧中传输不同类别的 CSI-RS。例如, 基站可以这样配置用于不同维度信道测量的不同类别 CSI-RS, 使得各类 CSI-RS 在一个帧的不同子帧中 (即, 具有不同的子帧偏移) 被传输给 UE。换言之, 将被用于不同维度信道测量的 CSI-RS 以交替方式传输给 UE。在这样的实施方式中, UE 将在交替地在不同子帧中接收不同类别的 CSI-RS, 并在相应维度上对多维天线阵列进行信道测量。而后, UE 同样以交替方式向基站提供信道测量反馈, 这将在下文详述。

[0034] 特别地, 当不同类别 CSI-RS 以交替方式在不同子帧中传输时, 基站可以生成这样的配置信息, 使得不同类别 CSI-RS 的传输周期是相同的。换言之, 对于不同类别的 CSI-RS 而言, 两个相继 CSI-RS 传输之间的时间间隔是等长的。例如参见图 3A, 其示出了一个这样的帧结构的示意图。在图 3A 所示的实施方式中, 第一类 CSI-RS (示为 CSI-RS-1) 的偏移为 1 个子帧, 第二类 CSI-RS (示为 CSI-RS-2) 的偏移为 6 个子帧。这两类不同 CSI-RS 的传输周期均为相同的 10 个子帧。

[0035] 备选地, 当不同类别 CSI-RS 以交替方式在不同子帧中传输时, 基站也可以生成这样的配置信息, 使得不同类别 CSI-RS 的传输周期是不同的。换言之, 对于不同类别的 CSI-RS 而言, 两个相继 CSI-RS 传输之间的时间间隔不是等长的。例如参考图 3B, 其示出了一个这样的帧结构的示意图。在图 3B 所示的示例中, 第一类 CSI-RS (示为 CSI-RS-1) 的偏移为 1 个子帧, 传输周期为 5 个子帧; 第二类 CSI-RS (示为 CSI-RS-2) 的偏移为 3 个子帧, 传输周期是 10 个子帧。

[0036] 在某些情况下, 由图 3B 示例性示出的实施方式可能是有益的。例如, 考虑在三维天线阵列中执行水平和垂直信道测量的情况。可以理解的是, 信道在垂直方向的属性通常要比水平方向的属性稳定。具体而言, 与信号的水平扩展相比, 信号在垂直方向上的仰角 (Vertical AoD) 变化通常不会十分剧烈。此时, 可以优选地采用图 3B 所示的方案, 将用于垂直信道测量的 CSI-RS 的传输周期设置为大于用于水平信道测量的 CSI-RS 的传输周期。以此方式, 可以在确保多维度信道测量的同时尽可能地降低系统开销。

[0037] 继续参考图 2, 方法 200 继续进行到步骤 S204, 在此向 UE 传输步骤 S202 生成的配置信息, 以便 UE 基于该配置信息接收至少两类 CSI-RS 以用于多维信道测量和反馈。在步骤 S204 处, 可以利用各种目前已知或将来开发的适当手段来传输 CSI-RS 配置信息。例如, 可以至少部分地利用 LTE/LTE-A 标准中的已有信令来传输 CSI-RS 配置信息。可以理解, 在多维天线阵列的信道测量中, 在大多数情况下都会包含针对水平维度的信道测量。同时, 现有的 LTE/LTE-A 系统中已经定义了用于水平信道测量的 CSI-RS 配置信令。在这种情况下, 可以使用已有标准中的信令来传输水平 CSI-RS 配置, 同时使用附加的信令用于其他维度 (例如, 垂直维度) CSI-RS 配置的传输。以此方式, 可以最大限度地保证对已有系统的兼容性。

[0038] 此后, 在步骤 S206 处, 基站可以根据步骤 S202 生成的配置信息而向 UE 传输至少两类 CSI-RS。特别地, 根据步骤 S202 处所生成的配置, 基站可以在步骤 S204 处在相同子帧中同时向 UE 传输多个类别的 CSI-RS, 或者以交替方式在不同子帧中向 UE 传输多个类别的 CSI-RS。而且, 当不同类别的 CSI-RS 在不同子帧中交替传输时, 各类 CSI-RS 的传输周期可以相同或者不同, 这可以根据应用需求和其他因素而动态设置。

[0039] 根据本发明的实施方式, 可以利用任何目前已知或者将来开发的适当技术手段来确定每类 CSI-RS 的具体内容。作为示例, 考虑三维天线阵列, 假定将在水平维度和垂直两个维度对三维天线阵列的进行信道测量。进一步假设, 该三维天线阵列是一个 N 列的天线阵列 (N 为自然数), 并且每列天线阵列包含 M 个发射 / 接收 (TX/RX) 天线。根据本发明的实施方式, 例如可以通过 CSI-RS 端口到物理天线的适当映射将三维天线阵列虚拟化为垂直的天线端口和水平的天线端口构成的阵列。这样, 可以生成用于水平天线端口和垂直天线端口的各自 CSI-RS。

[0040] 具体而言, 假设该三维天线阵列的 CSI-RS 端口数目配置为 N_v , 即, 配备该三维天线阵列的基站最多传输 N_v 个数据流。根据本发明的实施方式, 基站可以在水平线性阵列和垂直线性阵列中选择物理天线来映射 CSI-RS 端口, 其中水平和垂直物理天线数目大于或等于 N_v 。分别包含水平和垂直 CSI-RS 端口数目等信息的不同类别的 CSI-RS 配置信息可由基站通知给 UE。

[0041] 注意, 根据本发明的实施方式, 用于不同维度的 CSI-RS 可以使用系统规范中定义的不同 CSI-RS 图案来传输。但是, 可以理解的是, 对于不同维度的信道测量, CSI-RS 内容可能是不同的 (例如, 不同的测量维度具有不同的 CSI 测试端口数, 等等)。因此, 根据本发明的实施方式, 在向 UE 传输不同类别的 CSI-RS 时, 基站可使用显式信令将各类 CSI-RS 的内容 (例如, 所占用的物理资源位置, 相应的 CSI 测试端口数等) 通知给 UE。

[0042] 返回图 2, 方法 200 继而进行到步骤 S208, 在此基站从 UE 接收针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量反馈, 其中每种信道测量反馈是 UE 根据相应类别的 CSI-RS 而生成, 这将在下文详述。

[0043] 特别地, 可以理解, 如果基站在相同的子帧中同时向 UE 传输不同类别的 CSI-RS, 则 UE 可以相应地在同一反馈传输时段内向基站同时传输不同维度的信道测量反馈。备选地, 如果基站以交替方式在不同子帧中向 UE 传输不同类别的 CSI-RS, 则 UE 相应地以交替方式在不同的反馈传输时段中向基站提供不同维度的信道测量反馈。

[0044] 可以理解, 在基站从 UE 接收到针对天线阵列的不同维度的信道测量反馈之后, 基站可以执行对该 UE 的多维预编码。例如, 基于信道测量反馈, 基站可以为 CSI-RS 端口确定

加权系数。这可以使用任何现在已知或将来开发的适当方法来实现,例如使用迫零法等。由此,可以获得不同维度的 CSI-RS 端口的至少两个加权系数向量。例如通过求解所获得的垂直加权系数列向量和说平加权系数行向量的积,便可获得所有天线端口的加权系数。这仅仅是示例,本发明的范围在此方面不受限制。

[0045] 方法 200 在步骤 S208 之后结束。

[0046] 上面已经参考图 1 和图 2 描述了根据本发明的实施方式在基站侧执行的方法 100 和 200。下面将参考图 4 和图 5 描述根据本发明的实施方式在用户设备 UE 侧执行的方法。

[0047] 现在参考图 4,其示出了根据本发明实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线阵列信道测量及反馈的方法 400 的流程图。方法 400 可以在用户设备 UE 侧执行,例如由 UE 或与之关联的组件来执行。

[0048] 方法 400 开始之后,在步骤 S402, UE 从基站接收用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息,其中每类 CSI-RS 将用于在 UE 处被用于针对部署于基站的多维天线阵列的不同维度的信道测量。可以看到,与现有技术不同,UE 不再仅仅从基站接收针对单一维度信道测量的一类 CSI-RS 配置信息,而是可以接收不止一类 CSI-RS 的配置信息。

[0049] 如上所述,对于每类 CSI-RS,在步骤 S402 处接收的配置信息可以包括但不限于以下至少一个:CSI-RS 的传输子帧信息,例如传输每类 CSI-RS 的子帧偏移;CSI-RS 的传输周期;信道反馈所使用的码本;CSI-RS 所使用的物理资源,等等。

[0050] 接下来,方法 400 进行到步骤 S404,在此 UE 根据步骤 S402 处接收的配置信息从基站接收至少两类 CSI-RS,以用于执行和反馈针对多维天线阵列的不同维度的信道测量。这样,UE 可以根据从基站接收到的不同类别的 CSI-RS,对多维天线阵列执行不同维度上的信道测量。以此方式,UE 可以向基站提供涵盖多个维度的、更为准确和有用的信道测量反馈。

[0051] 方法 400 在步骤 S404 之后结束。由此,UE 已经从基站接收到了用于至少两类 CSI-RS 的配置,每类 CSI-RS 用于不同维度的信道测量。以此方式,UE 可以根据该配置信息从基站接收不同类别的 CSI-RS,以分别执行不同维度的信道测量和反馈。

[0052] 现在参考图 5,将通过一个更为具体的示例性实施方式来进一步阐释 UE 侧的操作。图 5 示出了根据本发明实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线阵列的信道测量和反馈的方法 500 的流程图。类似于方法 400,方法 500 同样在 UE 侧执行。方法 500 可以认为是方法 400 的一种具体的、细化的特定实施方式。

[0053] 方法 500 开始之后,在步骤 S502, UE 从基站接收至少两类 CSI-RS 的配置,每类 CSI-RS 用于对多维天线阵列进行不同维度的信道测量。可以理解,方法 200 的步骤 S202 对应于方法 100 的步骤 S102,有关的特征不再赘述。

[0054] 如上所述,在步骤 S502 处接收到的针对至少两类 CSI-RS 的配置可以指示不同类别的 CSI-RS 在相同的子帧中被同时传输,或者将以交替方式在不同子帧中从基站传输。

[0055] 接下来,在步骤 S504, UE 可以根据在步骤 S502 处接收到的 CSI-RS 配置信息从基站接收不同类别的 CSI-RS。根据本发明的某些实施方式,如上所述,配置信息可以指示不同类别的 CSI-RS 在相同的子帧中被同时传输。此时,在步骤 S502 处,UE 可以在相同的子帧中从所述同时接收多个类别的 CSI-RS。

[0056] 备选地,配置信息也可以指示:不同类别的 CSI-RS 以交替方式在不同子帧中被传输。此时,在步骤 S502 处,UE 以交替方式在不同子帧中从基站接收至少两类 CSI-RS。在这

种情况下,如上所述,配置信息还可进一步指示:不同类别的 CSI-RS 的传输周期是相同的。相应地,UE 可以根据配置信息以相同的周期从基站接收至少两类 CSI-RS。或者,配置信息可以指示:不同类别的 CSI-RS 的传输周期是不同的。相应地,UE 可以根据配置信息以不同的周期从基站接收至少两类 CSI-RS。

[0057] 接下来,方法 500 进行到步骤 S506,在此 UE 根据从基站接收到的不同类别的 CSI-RS 来执行针对多维天线阵列的不同维度的信道测量。例如,UE 可以通过选择码本而使用预编码矩阵指示 (PMI) 来量化信道测量。在这种情况下,对于用于不同测量维度的不同类别 CSI-RS 而言,UE 可以在信道测量过程中选择不同的码本,从而生成不同的 PMI。换言之,通过选择不同的码本,UE 可以为每个测量维度生成不同的 PMI,从而使得 CSI 量化特定于维度。这样,用于多维天线阵列的信道测量可以更为准确和可靠。

[0058] 下面将结合示例具体地描述 UE 处基于 PMI 和码本选择的不同维度信道测量的示例性实施方式。如前所述,根据本发明的实施方式,UE 处的多维度信道测量可以通过为不同维度选择不同的码本而完成。根据本发明的实施方式,用于不同维度的码本可以按照不同的码字子集限制而从共同的码本被导出。

[0059] 例如,现有标准中已定义了用于水平 CSI 信道测量和反馈的码本,这是已知的。发明人的研究表明,天线信号在其他维度上的角度扩展(例如,垂直维度上的仰角改变)通常显著小于水平维度上的角度扩展。由此,根据本发明的实施方式,通过应用相应的码字子集限制,可以从用于水平维度信道测量的码本导出用于其他维度的信道测量的码本。这样,能够保持对现有系统的良好兼容以及尽可能减少对现有系统的改动。

[0060] 在此,考虑一个用于垂直信道测量的码本的具体示例。根据本发明的实施方式,用于多维天线阵列的垂直维度的信道测量的码本可以是共同码本中符合傅立叶变换 (DFT) 码本的码本子集。一般而言,DFT 码本可被用于垂直 CSI 测量和反馈。根据本发明的实施方式,用于 $N_{V-CSI-RS}$ 个垂直 CSI-RS 端口以及码本尺寸为 2^{cb_bits} 的全码本(记为 $C_B^{(0)}$)可定义如下:

$$[0061] \quad C_B^{(0)} = \{cw_i^{(0)}, i = 0, 1, \dots, 2^{cb_bits} - 1\} \quad (1)$$

[0062] 其中

$$[0063] \quad cw_i^{(0)} = \frac{1}{\sqrt{N_{V-CSI-RS}}} \begin{pmatrix} 1 \\ e^{-j2\pi \cdot \frac{i}{2^{cb_bits}}} \\ e^{-j2\pi \cdot \frac{2i}{2^{cb_bits}}} \\ \vdots \\ e^{-j2\pi \cdot \frac{(N_{V-CSI-RS}-1)i}{2^{cb_bits}}} \end{pmatrix} \quad (2)$$

[0064] 其中 j 表示虚数单位(即, -1 的平方根), i 表示码本中的码字索引。

[0065] 根据本发明进一步的实施方式,为了降低测量反馈开销,上述全码本 $C_B^{(0)}$ 的尺寸可以通过适当的码字采样来压缩。例如,具有 cb_bits-1 位和 cb_bits-2 位的两个缩减码本可以定义如下:

$$[0066] \quad C_B^{(1)} = \{cw_i^{(1)}, i = 0, 1, \dots, 2^{cb_bits-1} - 1\} \quad (3)$$

$$[0067] \quad = \{cw_i^{(1)} = cw_{2i}^{(0)}, i = 0, 1, \dots, 2^{cb_bits-1} - 1\}$$

$$[0068] \quad C_B^{(2)} = \{cw_i^{(2)}, i = 0, 1, \dots, 2^{cb_bits-2} - 1\} \quad (4)$$

$$[0069] \quad = \{cw_i^{(2)} = cw_{4i}^{(0)}, i = 0, 1, \dots, 2^{cb_bits-2} - 1\}$$

[0070] 由此, UE 可以根据从基站接收到的用于垂直测量的 CSI-RS 以及具体应用环境而选择全码本或者缩减码本之一用于信道测量。发明人的研究表明, 随着基站处天线单元的间隔的增加, 基站天线单元与 UE 之间仰角的分辨率将随之减小。由此, 如果不需要小角度分辨粒度, 则可以使用等式 (3) 和 (4) 中的缩减码本以降低反馈开销。

[0071] 特别地, 在 LTE-A 上下文中, 如果垂直天线端口数为 2, 则 LTE-A 规范中定义的码本实际上与上面的等式 (1) 和 (2) 中定义的码本是一致的。因此在这种情况下, 已有的 LTE-A R10 码本 (2 比特, 单层) 可用于垂直的 CSI 测量反馈。

[0072] 在 4 个垂直天线端口的情况下, 通过检查 LTE-A R10 码本码字的相位特性可以发现, 在已有 LTE-A 码本的所有 16 个码字中, 有 8 个码字包含仰角信息。而且还发现, 这 8 个码字实际上是对全 DFT 码本的码字采样, 并且对应于等式 (3) 中定义的 DFT 码字 $C_B^{(1)}$ 的 8 个码字。由此, 通过向已有的 LTE-A R10 码本应用适当的码字子集限制, 可以将已有用于水平测量的码本用于垂直测量。

[0073] 在实践中, 8 个垂直天线端口的情况并不多见。即使出现这种情况, 也可以仅配置 4 个垂直 CSI-RS 端口 (其映射至 4 个邻近的垂直天线端口), 并且可以通过采用垂直扩展而使用所有垂直天线端口实现基站处的三维预编码。

[0074] 返回图 5, 方法 500 继而进行到步骤 S508, 在此 UE 将步骤 S506 生成的针对至少两个不同维度的信道测量反馈传输给基站。可以理解, 如果 UE 在步骤 S504 处在同一子帧中同时接收到不止一类 CSI-RS, 则在步骤 S508, UE 可以相应地将针对多个不同维度的信道测量反馈 (例如, 针对多个维度的 PMI) 在单个反馈传输时段中同时传输给基站。反之, 如果 UE 在步骤 S504 处交替地在不同子帧中接收到不止一类 CSI-RS, 则在步骤 S508, UE 可以同样以交替方式在不同反馈传输时段中传输不同维度的信道测量反馈。

[0075] 方法 500 在步骤 S508 之后结束。

[0076] 现在参考图 6, 其示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的设备 600 的框图。根据本发明的实施方式, 设备 600 可以驻留于无线通信网络中的基站处, 或者以其他方式与基站相关联。特别地, 设备 600 可以配置用于实现上文描述的方法 100 和 200 的操作。

[0077] 如图 6 所示, 根据本发明的实施方式, 设备 600 包括: 配置信息生成装置 602, 用于生成用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息, 所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于在用户设备处针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量。设备 600 还包括配置信息传输装置 604, 用于向所述用户设备传输所述配置信息, 以便所述用户设备基于所述配置信息接收所述至少两类 CSI-RS。

[0078] 根据本发明的某些实施方式, 设备 600 还可以包括: 参考信号传输装置 (未示

出),用于根据所述配置信息向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS。

[0079] 根据本发明的某些实施方式,配置信息生成装置 602 可以包括:第一生成装置,用于生成指示在相同的子帧中同时向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。备选地或附加地,配置信息生成装置 602 可以包括:第二生成装置,用于生成指示以交替方式在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。

[0080] 根据本发明的某些实施方式,第二生成装置可以包括:第三生成装置,用于生成指示以相同的周期在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。备选地或附加地,第二生成装置可以包括:第四生成装置,用于生成指示以不同的周期在不同子帧中向所述用户设备传输所述至少两类 CSI-RS 的配置信息。

[0081] 根据本发明的实施方式,设备 600 所处理的至少两类 CSI-RS 至少可以包括:第一类 CSI-RS,用于在所述用户设备处针对所述多维天线阵列的水平信道测量;以及第二类 CSI-RS,用于在所述用户设备处针对所述多维天线阵列的垂直信道测量。

[0082] 此外,根据本发明的某些实施方式,设备 600 还可以包括:反馈接收装置(未示出),用于从所述用户设备接收针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量反馈。

[0083] 如上所述,如图 6 中示出的设备 600 可以作为上文描述的方法 100 和 200 的执行实体。因此,上文结合图 1 和图 2 描述的各种特征均适用于设备 600,在此不再赘述。

[0084] 现在参考图 7,其示出了根据本发明一个示例性实施方式的用于支持无线通信系统中多维天线的信道测量和反馈的设备 700 的框图。根据本发明的实施方式,设备 700 可以驻留于无线通信网络中的用户设备 UE 处,或者以其他方式与 UE 相关联。特别地,设备 700 可以配置用于实现上文描述的方法 400 和 500 的操作。

[0085] 如图 7 所示,根据本发明的实施方式,设备 700 包括:配置信息接收装置 702,用于从基站接收用于至少两类信道状态信息参考信号 CSI-RS 的配置信息,所述至少两类 CSI-RS 中的每一类将被用于针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量。设备 700 还包括:参考信号接收装置 704,用于根据所述配置信息从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS,以用于执行和反馈针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量。特别注意,信道测量的实际执行并非必须由设备 700 完成,而是可以由 UE 侧的其他设备或组件来实现。

[0086] 根据本发明的某些实施方式,参考信号接收装置 704 可以包括:第一参考信号接收装置,用于根据所述配置信息在相同的子帧中同时从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。备选地或附加地,参考信号接收装置 704 可以包括:第二参考信号接收装置,用于根据所述配置信息以交替方式在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。

[0087] 根据本发明的某些实施方式,第二参考信号接收装置可以包括:第三参考信号接收装置,用于根据所述配置信息以相同的周期在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。备选地或附加地,第二参考信号接收装置包括:第四参考信号接收装置,用于根据所述配置信息以不同的周期在不同子帧中从所述基站接收所述至少两类 CSI-RS。

[0088] 根据本本发明的某些实施方式,设备 700 所处理的至少两类 CSI-RS 至少可以包括:第一类 CSI-RS,用于针对所述多维天线阵列的水平信道测量;以及第二类 CSI-RS,用于针对所述多维天线阵列的垂直信道测量。

[0089] 根据本发明的某些实施方式,设备 700 还可以包括:测量反馈装置,用于向所述基站传输针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量反馈。

[0090] 根据本发明的某些实施方式,针对所述多维天线阵列的不同维度的信道测量通过选择不同码本来执行。特别地,用于不同维度信道测量的相应码本按照不同的码本子集限制基于共同码本而被导出。而且,用于垂直维度的信道测量的码本是所述共同码本中符合傅立叶变换 DFT 码本的码本子集。

[0091] 如上所述,如图 7 中示出的设备 700 可以作为上文描述的方法 400 和 500 的执行实体。因此,上文结合图 4 和图 5 描述的各种特征均适用于设备 700,在此不再赘述。

[0092] 应当理解,设备 600 和 700 中各装置的划分不是限制性的而是示例性的。例如,上文描述中由单个装置的功能可以由多个装置来实现。反之,上文描述的多个装置亦可由单个装置来实现。本发明的范围在此方面不受限制。

[0093] 还应理解,设备 600 和 700 中包含的各装置可以利用各种方式来实现,包括软件、硬件、固件或其任意组合。例如,在某些实施方式中,设备 600 和 700 的各装置可以利用软件和 / 或固件模块来实现。备选地或附加地,设备 600 和 700 的各装置也可以利用硬件模块来实现。例如,设备 600 和 700 的各装置可以实现为集成电路 (IC) 芯片或专用集成电路 (ASIC)。设备 600 和 700 的各装置也可以实现为片上系统 (SOC)。现在已知或者将来开发的其他方式也是可行的,本发明的范围在此方面不受限制。

[0094] 上文已经结合若干示例性实施方式阐释了本发明的原理和精神。根据本发明的实施方式,可以有效地提高多维天线阵列的信道测量的精度,降低测量反馈开销,同时尽可能少地改动已有标准和系统。由此,可以有效地提高无线通信系统的性能。

[0095] 应当注意,附图中的流程图和框图示出按照本发明各种实施方式的系统、方法和设备的可能实现的体系架构、功能和操作。在此方面,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,所述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。还应当注意,在有些作为备选的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。

[0096] 还应注意,框图和 / 或流程图中的每个方框、以及框图和 / 或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。应当理解,本发明的附图及实施例仅用于示例性作用,并非用于限制本发明的保护范围。

[0097] 本发明的实施方式所公开的方法可以在软件、硬件、或软件和硬件的结合中实现。硬件部分可以利用专用逻辑来实现;软件部分可以存储在存储器中,由适当的指令执行系统,例如微处理器、个人计算机 (PC) 或大型机来执行。在优选实施方式中,本发明实现为软件,其包括但不限于固件、驻留软件、微代码等。

[0098] 而且,本发明的实施方式还可以采取可从计算机可用或计算机可读介质访问的计算机程序产品的形式,这些介质提供程序代码以供计算机或任何指令执行系统使用或与其结合使用。出于描述目的,计算机可用或计算机可读机制可以是任何有形的装置,其可以包含、存储、通信、传播或传输程序以由指令执行系统、装置或设备使用或与其结合使用。

[0099] 介质可以是电的、磁的、光的、电磁的、红外线的、或半导体的系统 (或装置或器件) 或传播介质。计算机可读介质的例子包括半导体或固态存储器、磁带、可移动计算机磁盘、随机访问存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、硬磁盘和光盘。目前光盘的例子包括紧凑

盘 - 只读存储器 (CD-ROM)、压缩盘 - 读 / 写 (CD-R/W) 和 DVD。

[0100] 适合于存储 / 或执行根据本发明的实施方式的程序代码的系统将包括至少一个处理器,其直接地或通过系统总线间接地耦合到存储器元件。存储器元件可以包括在程序代码的实际执行期间所利用的本地存储器、大容量存储器、以及提供至少一部分程序代码的临时存储以便减少执行期间从大容量存储器必须取回代码的次数的高速缓存存储器。

[0101] 输入 / 输出或 I/O 设备 (包括但不限于键盘、显示器、指点设备等等) 可以直接地或通过中间 I/O 控制器耦合到系统。

[0102] 网络适配器也可以耦合到系统,以使得系统能够通过中间的私有或公共网络而耦合到其他系统或远程打印机或存储设备。调制解调器、线缆调制解调器以及以太网卡仅仅是当前可用的网络适配器类型的几个例子。

[0103] 应当注意,为了使本发明的实施方式更容易理解,上面的描述省略了对于本领域的技术人员来说是公知的、并且对于本发明的实施方式的实现可能是必需的一些较为具体的技术细节。

[0104] 提供本发明的说明书是为了说明和描述,而不是用来穷举或将本发明限制为所公开的形式。对本领域的普通技术人员而言,许多修改和变更都是可以想到的。

[0105] 尽管已在上文描述了本发明的若干实施方式,但是本领域技术人员应当理解,这些描述仅仅是示例性和说明性的。根据说明书的教导和启示,在不脱离本发明真实精神的情况下,可以对本发明的实施方式进行各种修改和变更。因此,说明书中记载的特征不应被认为是限制性的。本发明的范围仅由所附权利要求书来限定。

方法 100

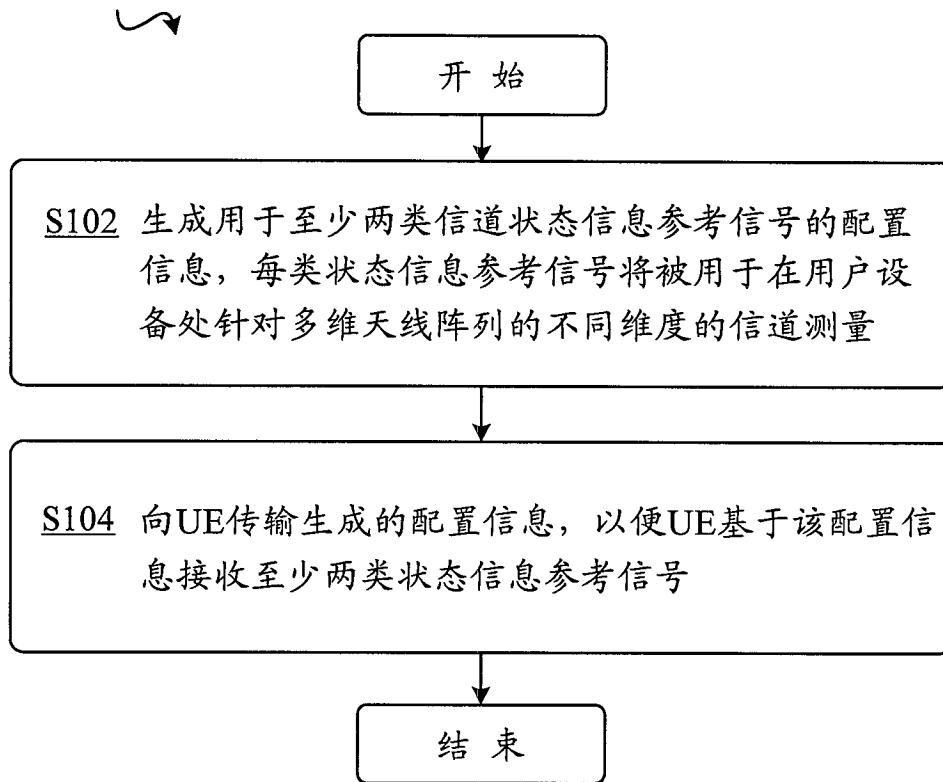


图 1

方法 200

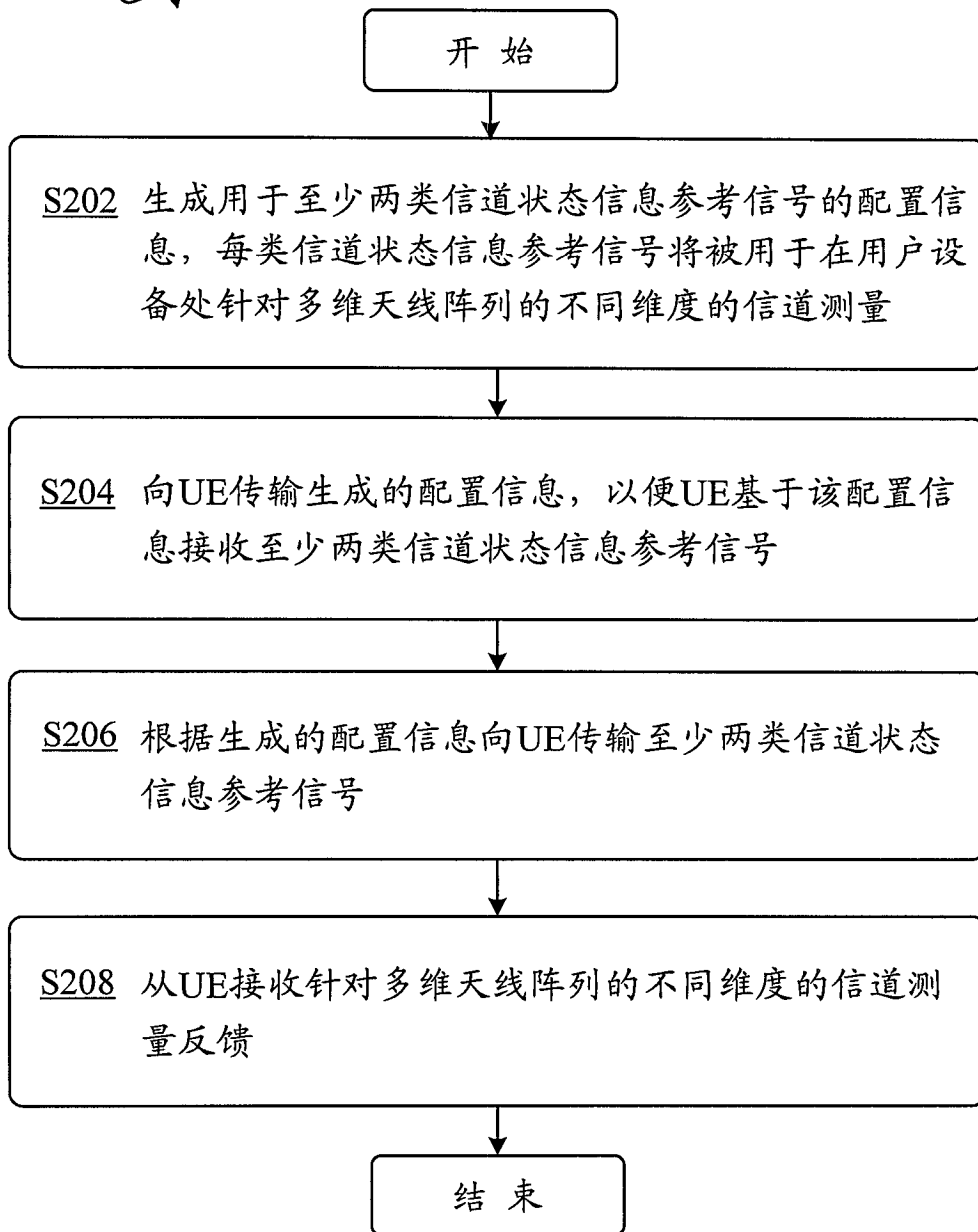


图 2

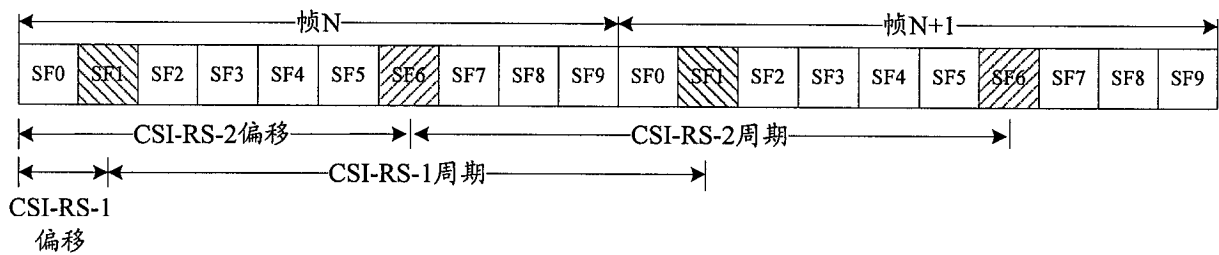


图 3A

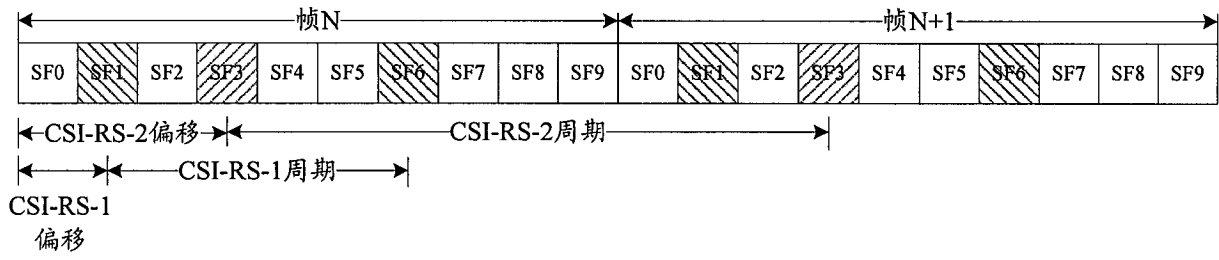


图 3B

方法 400

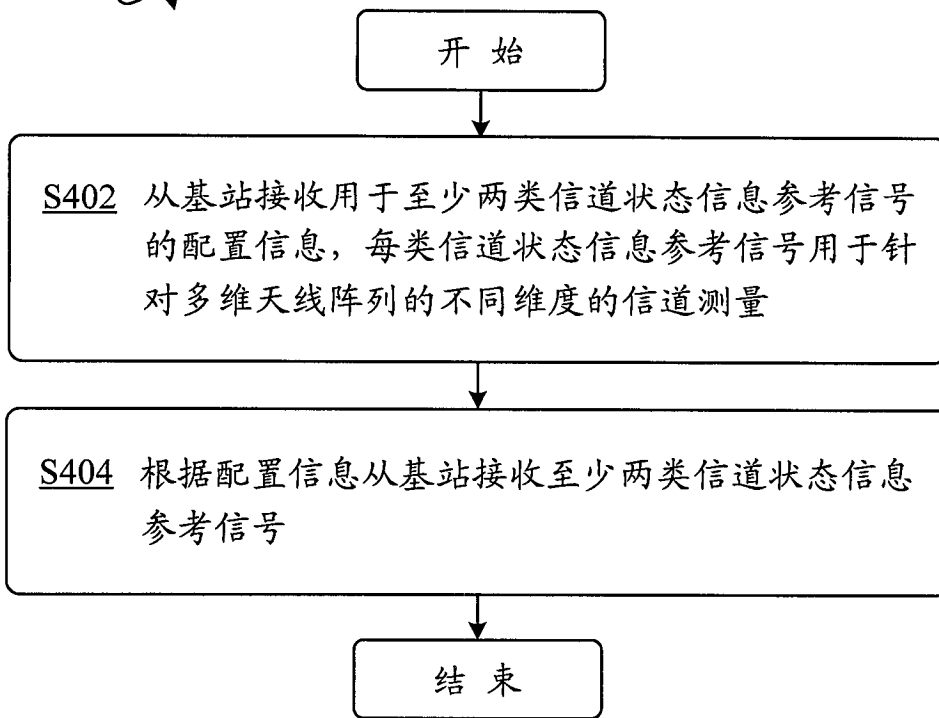


图 4

方法 500

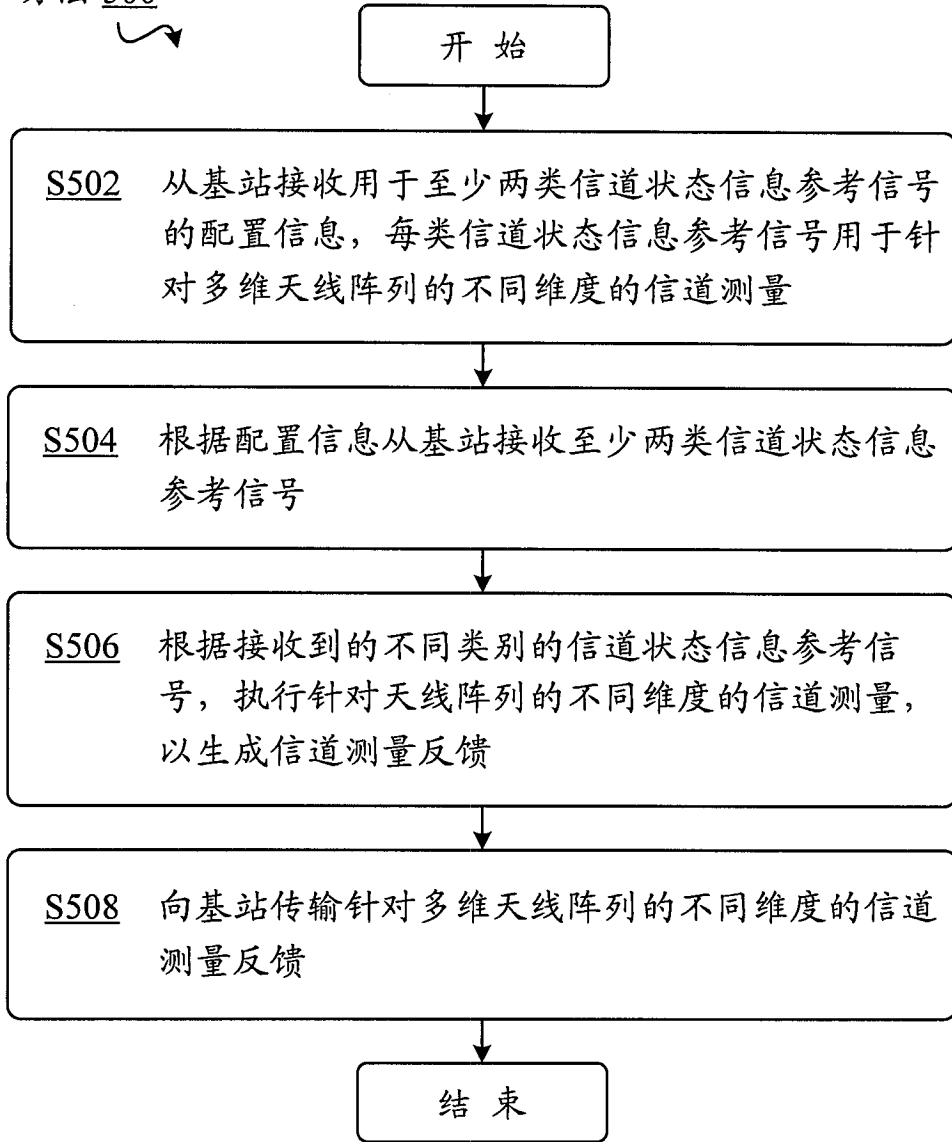


图 5

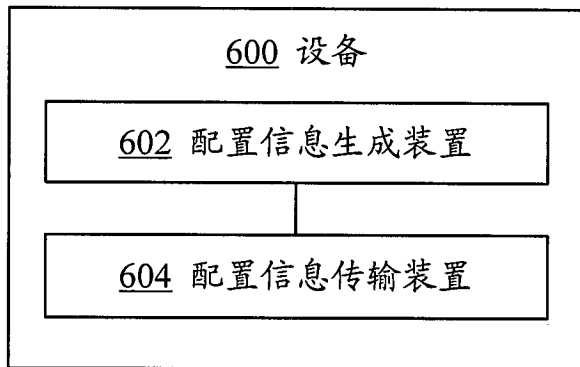


图 6

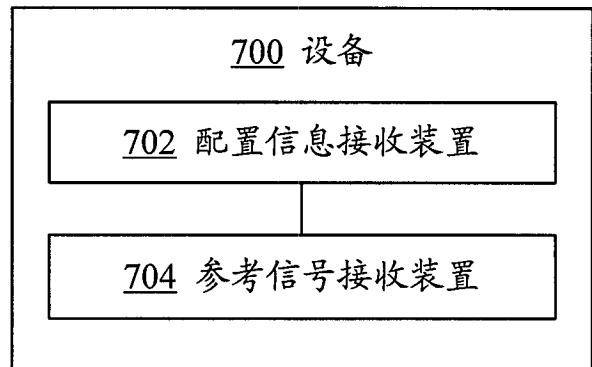


图 7