



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112448747 A

(43) 申请公布日 2021.03.05

(21) 申请号 202011423699.4

(22) 申请日 2014.09.12

(62) 分案原申请数据

201410465051.1 2014.09.12

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 陈晋辉

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 刘雯鑫 杜诚

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

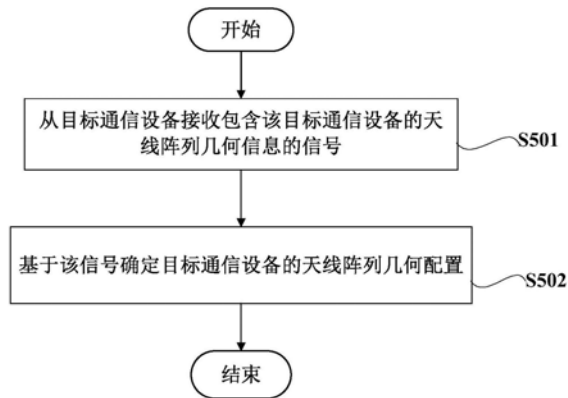
权利要求书3页 说明书18页 附图8页

(54) 发明名称

无线通信设备和无线通信方法

(57) 摘要

提供一种无线通信设备和无线通信方法。该无线通信设备参与涉及天线阵列的无线通信,包括:通信单元,被配置为从目标通信设备接收包含目标通信设备的天线阵列几何信息的信号,其中,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一,无线通信设备还包括信道反馈信息确定单元,被配置为基于天线阵列几何配置与目标通信设备到无线通信设备的信道统计特性,确定信道反馈信息,其中,信道反馈信息确定单元依据天线阵列几何配置确定天线阵列几何配置对应的反馈码本,并且进一步确定反馈码本中与信道统计特性以及天线阵列几何配置匹配的码字,以及将码字的索引号包含于信道反馈信息中。



1. 一种无线通信设备,参与涉及天线阵列的无线通信,包括:

通信单元,被配置为从所述无线通信设备的目标通信设备接收包含所述目标通信设备的天线阵列几何信息的信号;以及

天线阵列几何信息解析单元,被配置为基于所述信号确定所述目标通信设备的天线阵列几何配置,

其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一,

其中,所述无线通信设备还包括信道反馈信息确定单元,被配置为基于所述天线阵列几何配置与所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性,确定用于指示所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性的信道反馈信息,

其中,所述信道反馈信息确定单元依据所述天线阵列几何配置确定所述天线阵列几何配置对应的反馈码本,并且进一步确定所述反馈码本中与所述信道统计特性以及所述天线阵列几何配置匹配的码字,以及将所述码字的索引号包含于所述信道反馈信息中,并且

其中,所述无线通信设备还包括信道估计单元,被配置为基于训练序列信号估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的瞬时信道估计值,并且基于所述瞬时信道估计值与所述目标通信设备的天线阵列几何配置估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性。

2. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中,所述通信单元还被配置为从所述目标通信设备接收所述训练序列信号。

3. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中,所述通信单元还被配置为将所述信道反馈信息发送至所述目标通信设备。

4. 根据权利要求1所述的无线通信设备,还包括:码本存储单元,被配置为存储对应多个天线阵列几何配置的多个反馈码本,其中,所述信道反馈信息确定单元通过查询所述码本存储单元确定所述天线阵列几何配置对应的反馈码本。

5. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中,所述反馈码本包括预编码矩阵码本。

6. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中,所述信道估计单元基于所述天线阵列中相对几何关系相同的多个天线对的瞬时信道估计值,确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值,从而估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性,并且

其中,每一天线对包含第一天线元素与第二天线元素,所述天线阵列中相对几何关系相同的多个天线对各自包含的第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系相同。

7. 根据权利要求6所述的无线通信设备,其中,第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系包括空间位置偏离以及极化方向偏离。

8. 根据权利要求6所述的无线通信设备,其中,所述通信单元在不同时间点多次接收来自所述目标通信设备的训练序列信号,所述信道估计单元基于每一次接收到的训练序列信号,计算所述多个天线对的基于瞬时信道估计值的平均值,并且对所述平均值进一步进行时间平均以确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的无线通信设备,其中,所述通信单元还被配置为向所述目标通信设备发送所述无线通信设备的天线阵列配置信息,其中,所述天线阵列配置信息包括天线数量以及/或者天线阵列几何信息。

10. 一种无线通信设备,配置有天线阵列,包括:

天线阵列几何信息生成单元,被配置为基于所述无线通信设备的天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息,其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一;以及

通信单元,被配置为向所述无线通信设备的目标通信设备发送包含所述天线阵列几何信息的信号,

其中,所述通信单元还被配置为从所述目标通信设备接收关于所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道的信道反馈信息,以及所述无线通信设备还包括信道信息确定单元,被配置为基于所述天线阵列几何配置与所述信道反馈信息确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性,并且

其中,所述信道反馈信息包括所述天线阵列几何配置对应的反馈码本中的码字索引号,所述信道信息确定单元依据所述天线阵列几何配置与所述码字索引号确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性。

11. 根据权利要求10所述的无线通信设备,还包括,码本存储单元,被配置为存储对应多个天线阵列几何配置的多个反馈码本,其中,所述信道信息确定单元通过查询所述码本存储单元确定所述天线阵列几何配置对应的反馈码本。

12. 根据权利要求10所述的无线通信设备,其中,所述反馈码本包括预编码矩阵码本,所述信道信息确定单元依据所述天线阵列几何配置与所述码字索引号确定用于所述目标通信设备的预编码矩阵。

13. 根据权利要求10所述的无线通信设备,其中,所述通信单元还被配置为接收来自所述目标通信设备的训练序列信号,并且

其中,所述无线通信设备还包括信道估计单元,被配置为基于训练序列信号估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的瞬时信道估计值,并且基于所述瞬时信道估计值与所述天线阵列几何配置估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性。

14. 根据权利要求13所述的无线通信设备,其中,所述信道估计单元基于所述天线阵列中相对几何关系基本相同的多个天线对的瞬时信道估计值,确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值,从而估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性,并且

其中,每一天线对包含第一天线元素与第二天线元素,所述天线阵列中相对几何关系基本相同的多个天线对各自包含的第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系基本相同。

15. 根据权利要求14所述的无线通信设备,其中,第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系包括空间位置偏离以及极化方向偏离。

16. 根据权利要求14所述的无线通信设备,其中,所述通信单元在不同时间点多次接收来自所述目标通信设备的训练序列信号,所述信道估计单元基于每一次接收到的训练序列信号,计算所述多个天线对的基于瞬时信道估计值的平均值,并且对所述平均值进一步进行时间平均以确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值。

17. 根据权利要求10-16中任一项所述的无线通信设备,其中,所述通信单元还被配置为自所述目标通信设备接收所述目标通信设备的天线阵列配置信息,所述目标通信设备的

天线阵列配置信息包括天线数量以及/或者天线阵列几何信息。

18. 一种由无线通信设备执行的无线通信方法,用于涉及天线阵列的无线通信,包括:

从所述无线通信设备的目标通信设备接收包含所述目标通信设备的天线阵列几何信息的信号;以及

基于所述信号确定所述目标通信设备的天线阵列几何配置,

其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一,

其中,所述无线通信方法还包括:基于所述天线阵列几何配置与所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性,确定用于指示所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性的信道反馈信息,

其中,确定所述信道反馈信息包括:依据所述天线阵列几何配置确定所述天线阵列几何配置对应的反馈码本,并且进一步确定所述反馈码本中与所述信道统计特性以及所述天线阵列几何配置匹配的码字,并将所述码字的索引号包含于所述信道反馈信息中,并且

其中,所述无线通信方法还包括:基于训练序列信号估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的瞬时信道估计值,并且基于所述瞬时信道估计值与所述目标通信设备的天线阵列几何配置估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性。

19. 一种在配置有天线阵列的无线通信设备中使用的无线通信方法,包括:

基于所述无线通信设备的天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息,其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一;以及

向所述无线通信设备的目标通信设备发送包含所述天线阵列几何信息的信号,

其中,所述无线通信方法还包括:从所述目标通信设备接收关于所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道的信道反馈信息;以及基于所述天线阵列几何配置与所述信道反馈信息确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性,并且

其中,所述信道反馈信息包括所述天线阵列几何配置对应的反馈码本中的码字索引号,确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性包括:依据所述天线阵列几何配置与所述码字索引号确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性。

无线通信设备和无线通信方法

[0001] 本申请为于2014年9月12日提交、申请号为201410465051.1、发明名称为“无线通信设备和无线通信方法”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开一般地涉及无线通信领域,尤其涉及一种参与利用天线阵列的无线通信的无线通信设备和无线通信方法。

背景技术

[0003] 作为满足移动通信系统的高速、大容量、可靠传输要求的一项技术,多天线系统近年来得到了广泛的研究。研究表明,多天线系统可以提供比传统的单天线系统更高的容量,并且在一定条件下,其容量随天线数目的增加呈线性增长。

[0004] 天线阵列是由多个相同的天线单元按一定规律排列组成的多天线系统。根据天线单元的排列方式,天线阵列可分为线阵、面阵等。常见的线阵是各天线单元的中心依次等距排列在一直线上的直线阵。线阵的各天线单元也有不等距排列的。各天线单元中心也可以不排列在一直线上,例如排列在圆周上。多个直线阵在某一平面上按一定间隔排列就构成平面阵。若各单元的中心排列在球面上就构成球面阵。

[0005] 在多天线系统中,如果发射端能够以某种方式获知前向信道信息,就可以根据前向信道特性对发送信号进行优化,从而提高接收质量并降低对接收端复杂度的要求。在实际的频分双工(FDD)系统中一般采用量化信道信息的方式反馈前向信道信息,以降低反馈开销,提高系统传输效率。

[0006] 在LTE(Long Time Evolved,长期演进)频分双工(FDD)系统中,采用基于码本的隐式CSI(Channel State Information,信道状态信息)反馈方法。UE(User Equipment,用户设备,即终端设备)基于导频测量下行信道,并根据其自身的接收处理算法向基站上报下行链路所能支持的数据层数(Rank Indication,RI)以及预编码矩阵指示(Precoding Matrix Indicator,PMI)信息。此外,UE还需要上报每个码字的信道质量指示(Channel Quality Indicator,CQI)。

[0007] PMI所涉及的预编码是多天线系统中的一种自适应技术。在这种技术中,在发射端根据CSI自适应地改变预编码矩阵,从而起到改变信号经历的信道的作用。在收发两端均存储一套包含若干个预编码矩阵的码书。这样,接收端可以根据估计出的信道矩阵和某一准则选择其中一个预编码矩阵,并将其索引值和量化后的信道状态信息反馈给发射端。在下一个时刻,发射端采用新的预编码矩阵,并根据反馈回的量化信道状态信息为码字确定编码和调制方式。

发明内容

[0008] 根据本公开的一个方面,提供一种参与涉及天线阵列的无线通信的无线通信设备,包括:通信单元,被配置为从所述无线通信设备的目标通信设备接收包含所述目标通信

设备的天线阵列几何信息的信号;以及天线阵列几何信息解析单元,被配置为基于所述信号确定所述目标通信设备的天线阵列几何配置,其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一,其中,所述无线通信设备还包括信道反馈信息确定单元,被配置为基于所述天线阵列几何配置与所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性,确定用于指示所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性的信道反馈信息,其中,所述信道反馈信息确定单元依据所述天线阵列几何配置确定所述天线阵列几何配置对应的反馈码本,并且进一步确定所述反馈码本中与所述信道统计特性以及所述天线阵列几何配置匹配的码字,以及将所述码字的索引号包含于所述信道反馈信息中,并且其中,所述无线通信设备还包括信道估计单元,被配置为基于训练序列信号估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的瞬时信道估计值,并且基于所述瞬时信道估计值与所述目标通信设备的天线阵列几何配置估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性。

[0009] 根据本公开的一个方面,提供一种配置有天线阵列的无线通信设备,包括:天线阵列几何信息生成单元,被配置为基于所述无线通信设备的天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息,其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一;以及通信单元,被配置为向所述无线通信设备的目标通信设备发送包含所述天线阵列几何信息的信号,其中,所述通信单元还被配置为从所述目标通信设备接收关于所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道的信道反馈信息,以及所述无线通信设备还包括信道信息确定单元,被配置为基于所述天线阵列几何配置与所述信道反馈信息确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性,并且其中,所述信道反馈信息包括所述天线阵列几何配置对应的反馈码本中的码字索引号,所述信道信息确定单元依据所述天线阵列几何配置与所述码字索引号确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性。

[0010] 根据本公开的一个方面,提供一种无线通信方法,用于涉及天线阵列的无线通信,包括:从所述无线通信设备的目标通信设备接收包含所述目标通信设备的天线阵列几何信息的信号;以及基于所述信号确定所述目标通信设备的天线阵列几何配置,其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一,其中,所述无线通信方法还包括:基于所述天线阵列几何配置与所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性,确定用于指示所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性的信道反馈信息,其中,确定所述信道反馈信息包括:依据所述天线阵列几何配置确定所述天线阵列几何配置对应的反馈码本,并且进一步确定所述反馈码本中与所述信道统计特性以及所述天线阵列几何配置匹配的码字,以及将所述码字的索引号包含于所述信道反馈信息中,并且其中,所述无线通信方法还包括:基于训练序列信号估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的瞬时信道估计值,并且基于所述瞬时信道估计值与所述目标通信设备的天线阵列几何配置估计所述目标通信设备到所述无线通信设备的信道统计特性。

[0011] 根据本公开的一个方面,提供一种在配置有天线阵列的无线通信设备中使用的无线通信方法,包括:基于所述无线通信设备的天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息,其中,所述天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及

天线极化方向中至少之一;以及向所述无线通信设备的目标通信设备发送包含所述天线阵列几何信息的信号,其中,所述无线通信方法还包括:从所述目标通信设备接收关于所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道的信道反馈信息;以及基于所述天线阵列几何配置与所述信道反馈信息确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性,并且其中,所述信道反馈信息包括所述天线阵列几何配置对应的反馈码本中的码字索引号,确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性包括:依据所述天线阵列几何配置与所述码字索引号确定所述无线通信设备到所述目标通信设备的信道统计特性。

[0012] 通过在通信双方间交流所配置的天线阵列的天线阵列几何信息,可以对天线阵列几何信息进行充分利用。

附图说明

[0013] 参照下面结合附图对本公开的实施例的说明,会更加容易地理解本公开的以上和其它目的、特点和优点。在附图中,相同的或对应的技术特征或部件将采用相同或对应的附图标记来表示。在附图中不必依照比例绘制出单元的尺寸和相对位置。

[0014] 图1是例示根据本公开实施例的无线通信设备的结构的框图。

[0015] 图2是例示根据本公开实施例的天线阵列采用的天线阵列配置的示意图。

[0016] 图3是例示根据本公开实施例的无线通信方法的流程图。

[0017] 图4是例示根据本公开实施例的无线通信设备的结构的框图。

[0018] 图5是例示根据本公开实施例的无线通信方法的流程图。

[0019] 图6是例示根据本公开实施例的无线通信设备的结构的框图。

[0020] 图7是例示根据本公开实施例的无线通信设备的结构的框图。

[0021] 图8是例示根据本公开实施例的无线通信设备的结构的框图。

[0022] 图9是例示出单极化天线阵列中同类天线对的例子的示意图。

[0023] 图10是例示根据本公开实施例的平面天线阵的示意图。

[0024] 图11是例示平面阵中天线元素的编号方式的示意图。

[0025] 图12是例示能够实现本发明的计算机的示例性结构的框图。

[0026] 图13是例示可以应用本公开技术的eNB的示意性配置的第一示例的框图。

[0027] 图14是例示可以应用本公开技术的eNB的示意性配置的第二示例的框图。

[0028] 图15是例示可以应用本公开技术的智能电话1500的示意性配置的框图。

具体实施方式

[0029] 下面参照附图来说明本公开的实施例。应当注意,为了清楚的目的,附图和说明中省略了与本公开无关的、本领域技术人员已知的部件和处理的表示和描述。

[0030] 在现有的多天线系统中,天线阵列的几何信息没有得到充分的利用。在本文中,天线阵列的几何信息包括但不限于天线阵列中的天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向等。在现有技术中,布置有天线阵列的基站仅向用户设备(UE)提供关于其天线阵列中的天线数量的信息,而没有提供天线阵列的几何信息。随着大规模天线阵列的使用,以及多天线MIMO(多输入多输出)系统的提出,如何充分高效地利用天线阵列的几何信息成为提高信道效率的关键。

[0031] 图1是例示根据本公开实施例的无线通信设备100的结构框图。无线通信设备100被配置有天线阵列100X。基于具体对端通信设备对于天线阵列配置信息的需求,无线通信设备100既可以被实现为基站,也可以被实现为UE,或者其它网络设备,例如中继设备。天线阵列100X可以根据需要以任何形式配置。例如,图2非限制性地例示出天线阵列100X可能采用的天线阵列的配置。

[0032] 下面,为了方便描述,假设天线阵列100X中包括M个天线元素,且M为4的整数倍。如图2的(a)所示的第一种天线阵列是由M个同极化天线元素组成的均匀线阵。该第一种天线阵列的天线元素的间隔为0.5波长(0.5λ),天线阵列总长度为 $\frac{M-1}{2}\lambda$ 。如图2的(b)所示的

第二种天线阵列是由M/2个摆放相同的正交天线簇线性排列组成的天线阵。其中,一个正交天线簇由两个极化方向正交且位置重叠的天线元素组成,正交天线簇之间的间隔为0.5波长。因此,该天线阵列的总长度为 $\left(\frac{M}{4}-\frac{1}{2}\right)\lambda$ 。如图2的(c)所示的第三种天线阵列是由M/2

×2个同极化天线元素组成的均匀面阵。该第三种天线阵列的天线元素的间隔为0.5波长,天线阵列长宽分别为 $\left(\frac{M}{4}-\frac{1}{2}\right)\lambda$ 与 $\frac{\lambda}{2}$ 。如图2的(d)所示的第四种天线阵列是由M/4×2个摆

放的正交天线簇按矩形排列组成的天线阵,正交天线簇之间的间隔为0.5波长,天线阵列长宽分别为 $\left(\frac{M}{8}-\frac{1}{2}\right)\lambda$ 与 $\frac{\lambda}{2}$ 。以上结合图2对天线阵列100X的可能配置的描述仅是示例性的,

不意在穷举所有的可能配置。实际上,天线阵列中天线元素的数量、几何排列方式、天线元素之间的间隔以及天线的极化方向中的一个或多个可以根据需要来配置。然而,需要说明的是:对于天线阵列100X,一般来说,一旦天线阵列布置完成,其配置方式相对固定。

[0033] 回到图1,无线通信设备100包括天线阵列几何信息生成单元101和通信单元102。天线阵列几何信息生成单元101被配置为基于天线阵列100X的几何配置生成天线阵列几何信息。这里,天线阵列几何信息指示天线阵列100X中天线元素的几何排列方式(例如但不限于线阵或者面阵)、天线元素间隔(例如但不限于0.5λ)以及天线极化方向(例如但不限于平行或者正交)中至少之一。当在某一通信系统中,上述某一项已经预先确定或者对后续处理不必要时,几何信息可以省略对该项的指示。例如,当默认通信系统中所有天线阵列的天线极化方向一致时,几何信息中可以不包括天线极化方向信息。或者,当在后续处理中不需要考虑天线元素间隔时,几何信息中可以不包含指示天线元素间隔的内容。

[0034] 天线阵列几何信息生成单元101可以通过获取预先定义的天线阵列数据库的检索号来获得无线通信设备100所对应的天线阵列100X的几何信息。可选择地,天线阵列几何信息生成单元101可以通过预先配置来获得无线通信设备100所对应的天线阵列100X的几何信息。当无线通信设备100被实现为基站时,其天线阵列几何信息生成单元101例如可以通过s1接口从核心网获得天线阵列100X的几何信息。

[0035] 通信单元102被配置为向无线通信设备100的目标通信设备发送包含天线阵列100X的几何信息的信号,以将自身所配置的天线阵列的几何信息通知给通信对方(目标通信设备)。示例性地,在LTE(包括LTE-A)通信系统中,当无线通信设备100被实现为基站时,其可以通过广播控制信道(BCCH)将天线阵列100X的几何信息包含于例如系统信息块

(System Information Block)中发送给UE或其它基站;或者,其可以通过x2接口将天线阵列100X的几何信息发送给其它基站。示例性地,当无线通信设备100被实现为UE时,其可以通过随机接入过程(Random Access Procedure)将自身天线阵列的几何信息发送给基站。本领域技术人员应当理解,本公开的在通信设备之间(例如基站与用户设备之间、基站与其它网络设备例如中继设备之间)交互天线阵列几何信息的技术方案也可应用于除了LTE通信系统以外的其它采用多天线技术的通信系统当中,例如熟知本领域的技术人员可以基于本公开的设计思想将上述的技术方案应用于正在发展的第五代甚至更未来的通信系统当中。

[0036] 图3是例示根据本公开实施例的由无线通信设备100使用的无线通信方法的流程图。在步骤S301中,基于无线通信设备100的天线阵列100X的几何配置生成天线阵列几何信息。根据系统需求,天线阵列几何信息指示天线阵列100X中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一。在步骤S302中,向无线通信设备100的目标通信设备发送包含该天线阵列几何信息的信号。具体生成和发送方式以结合图1进行了描述,这里不再重复。

[0037] 图4是例示根据本公开实施例的无线通信设备400的结构框图。无线通信设备400可以视为上文描述的无线通信设备100的目标通信设备的示例。无线通信设备400可以是单天线的通信设备,也可以配置有天线阵列。基于对具体对端通信设备的天线阵列配置信息的需求,无线通信设备400既可以被实现为基站,也可以被实现为UE或其它网络设备。无线通信设备400包括通信单元401和天线阵列几何信息解析单元402。

[0038] 通信单元401被配置为从无线通信设备400的目标通信设备(例如无线通信设备100)接收包含该目标通信设备的天线阵列几何信息的信号。如上文已描述的,天线阵列几何信息指示目标通信设备的天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一。当在某一通信系统中,上述某一项已经预先确定或者对后续处理不必要时,几何信息可以省略对该项的指示。例如,当默认通信系统中所有天线阵列的天线极化方向一致时,几何信息中可以不包括天线极化方向信息。或者,当在后续处理中不需要考虑天线元素间隔时,几何信息中可以不包含指示天线元素间隔的内容。

[0039] 例如但不限制地,当无线通信设备400被实现为UE时,其可以通过广播控制信道(BCCH)接收从基站发送的例如包含于系统信息块(SIB)中的天线阵列几何信息。例如但不限制地,当无线通信设备100被实现为基站时,其可以通过随机接入过程(Random Access Procedure)从UE接收该UE所配置的天线阵列的天线阵列几何信息;或者,其可以通过广播控制信道(BCCH)或x2接口从其它基站接收该其它基站所配置的天线阵列的天线阵列几何信息;或者,其可以通过s1接口从核心网接收其目标通信设备的天线阵列的天线阵列几何信息。

[0040] 此外,在无线通信设备400也配置有天线阵列的情况下,通信单元401还可以被配置为向其目标通信设备发送其自身天线阵列的天线阵列配置信息。上述的天线阵列配置信息例如可以包括天线阵列几何信息和/或天线数量信息。

[0041] 天线阵列几何信息解析单元402被配置为基于该包含天线阵列几何信息的信号确定目标通信设备的天线阵列几何配置。上述信号可以通过各种方式来指示天线阵列几何配置。例如,上述信号可以包含实际天线阵列几何配置,也可以通过包含指示无线通信设备

400能够访问的预存天线阵列几何配置信息的索引的方式来指示天线阵列几何配置,也可以通过这两种方式的组合来指示天线阵列几何配置。

[0042] 图5是例示根据本公开实施例的由无线通信设备400使用的无线通信方法的流程图。在步骤S501中,从目标通信设备(例如无线通信设备100)接收包含该目标通信设备的天线阵列(天线阵列100X)的几何信息的信号。根据系统需求,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一。在步骤S502中,基于该信号解析出目标通信设备的天线阵列几何配置。具体接收和解析方式以结合图4进行了描述,这里不再重复。

[0043] 下面结合图6描述作为无线通信设备400的进一步实施例的无线通信设备600的结构。图6是例示根据本公开实施例的无线通信设备600的结构的框图。无线通信设备600包括:通信单元601、天线阵列几何信息解析单元602以及信道估计单元603。其中天线阵列几何信息解析单元602与天线阵列集合信息解析单元402功能和结构相同,下面不再赘述。

[0044] 通信单元601除了从无线通信设备600的目标通信设备接收包含该目标通信设备的天线阵列几何信息的信号之外,还可以被配置为从该目标通信设备接收训练序列信号。训练序列信号能够反映出目标通信设备到无线通信设备的信道特性。信道特性例如但不限于信道状态和信道质量。示例性地,在无线通信设备600被实现为UE时,训练序列信号例如是诸如CRS(公共参考信号,common reference signal)、CSI-RS(信道状态信息参考信号,channel status information reference signal)的下行参考信号。示例性地,在无线通信设备600被实现为基站时,训练序列信号例如是诸如SRS(探测参考信号,sounding reference signal)、DM-RS(解码参考信号,demodulation reference signal)等的上行参考信号。通信单元601将接收到的训练序列信号输入到信道估计单元603。

[0045] 信道估计单元603可以被配置为基于输入的训练序列信号估计目标通信设备到无线通信设备600的信道特性。这里,信道估计单元603可以以本领域公知的任何方法来根据相应训练序列信号估计期望得知的信道特性。例如,根据需要,可以根据CSI-RS(信道状态信息参考信号,channel status information reference signal)信号来估计下行信道的信道状态(信道质量)。这里,需要说明的是:信道估计单元603估计的目标通信设备到无线通信设备600的信道特性既可以是瞬时信道特性,也可以是信道统计特性,或它们二者。

[0046] 下面结合图7描述作为无线通信设备600的进一步实施例的无线通信设备700的结构。图7是例示根据本公开实施例的无线通信设备700的结构的框图。无线通信设备700包括:通信单元701、天线阵列几何信息解析单元702、信道估计单元703以及信道反馈信息确定单元704。其中,通信单元701、天线阵列几何信息解析单元702和信道估计单元703的结构与结合图6描述的通信单元601、天线阵列几何信息解析单元602和信道估计单元603功能和结构相同。因此,下面省略重复描述。

[0047] 信道反馈信息确定单元704可以被配置为基于由天线阵列几何信息解析单元702获得的天线阵列几何配置与由信道估计单元703获得的信道估计结果,确定用于指示目标通信设备到无线通信设备700的信道特性的信道反馈信息。然后,信道反馈信息确定单元704可以将确定的信道反馈信息提供到通信单元701,以由通信单元701将所确定的信道反馈信息发送至目标通信设备,以将信道特性通知给目标通信设备。下文中,将对信道反馈信息确定单元704基于天线阵列几何配置与信道估计结果来确定指示信道特性的信道反馈信

息的处理举例进行描述。

[0048] 在现有多天线系统的信道反馈方案中,多种天线阵列配置共享一个码本。共享码本中包括了针对不同天线阵列配置的码字。对于某种天线阵列配置,共享码本中针对其它天线阵列配置的码字可视为是无效的。因此,对于某种天线阵列配置来说,共享码本是一个低效的码本,会带来不必要的信道反馈开销。

[0049] 针对存在的问题,根据本公开的一个实施例,可以针对具有不同天线阵列几何配置的天线阵列提供不同的码本。具体地说,可以依据天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中的一个或多个来准备不同的码本。由于针对某种天线阵列配置,相应的码本中不存在针对其它天线阵列配置的码字,因而会减少不必要的信道反馈开销。

[0050] 在该实施例中实现时,信道反馈信息确定单元704可以依据天线阵列几何配置确定该天线阵列几何配置对应的反馈码本。根据需要,信道反馈信息确定单元704可以依据预先确定的规则或方式来确定反馈码本。例如,无线通信设备700还可以包括码本存储单元(未示出)。码本存储单元可以被配置为存储对应多个天线阵列几何配置的多个反馈码本。在这种情况下,信道反馈信息确定单元704可以通过查询码本存储单元来确定天线阵列几何配置所对应的反馈码本。

[0051] 进一步地,信道反馈信息确定单元704可以确定该反馈码本中与由信道估计单元703做出的信道估计结果匹配的码字。然后,信道反馈信息确定单元704可以将所确定的码字的索引号包含于信道反馈信息中,以供通信设备701将码字的索引号反馈给目标通信设备。

[0052] 在一个实施例中,例如,反馈码本可以包括预编码矩阵码本。

[0053] 在本实施例中,需要说明的是:信道估计单元703估计的目标通信设备到无线通信设备700的信道特性可以包括瞬时信道特性与信道统计特性中至少之一。因此,根据所采用的信道特性类型,信道反馈信息确定单元704可以基于天线阵列几何配置确定与瞬时信道特性对应的信道反馈信息,和/或与信道统计特性对应的信道反馈信息。例如,在LTE-A系统的两级(two stage)反馈方案中,瞬时信道特性和信道统计特性都以预编码矩阵指示(PMI)方式反馈,前者从与天线配置对应的短期码本中确定反馈信息而后者从与天线配置对应的长期码本中确定反馈信息。

[0054] 相对应地,图8是例示根据本公开实施例的、作为无线通信设备700的目标通信设备的、无线通信设备800的结构框图。无线通信设备800是无线通信设备100的进一步的实施例,其配置有天线阵列800X。无线通信设备800包括:天线阵列几何信息生成单元801、通信单元802以及信道信息确定单元803。天线阵列几何信息生成单元801的功能和结构与天线阵列几何信息生成单元101相似,下面省略重复描述。

[0055] 通信单元802除向无线通信设备800的目标通信设备(例如无线通信设备700)发送包含自身天线阵列的几何信息的信号之外,还可以被配置为从目标通信设备接收关于无线通信设备800到该目标通信设备的信道的信道反馈信息。在通信单元802接收到信道反馈信息并将其提供给信道信息确定单元803之后,信道信息确定单元803可以依据无线通信设备800自身的天线阵列几何配置与该信道反馈信息确定无线通信设备800到该目标通信设备的信道特性。

[0056] 在一个实施例中,信道反馈信息可以包括天线阵列几何配置对应的反馈码本中的码字索引号。信道信息确定单元803可以被配置为基于无线通信设备800自身的天线阵列几何配置与码字索引号确定无线通信设备800到目标通信设备的信道特性。

[0057] 具体地,无线通信设备800还可以包括码本存储单元。码本存储单元可以被配置为存储对应多个天线阵列几何配置的多个反馈码本。在这种情况下,信道信息确定单元803可以通过查询码本存储单元确定天线阵列几何配置对应的反馈码本。

[0058] 在一个实施例中,反馈码本可以包括预编码矩阵码本。在该实施例中,信道信息确定单元803可以依据天线阵列几何配置与码字索引号确定用于目标通信设备的预编码矩阵。

[0059] 作为一个具体实施例,在一个使用频分双工(FDD)模式的无线通信蜂窝系统中,基站与UE设备进行通信。UE设备需要根据信道情况反馈预编码矩阵指示(PMI)给基站。假设基站的M个天线元素的天线阵列以如图2所示(a)至(d)配置方式中的一种配置。

[0060] 在该实施例中,基站与用户设备端预存了针对(a)至(d)四种天线阵列配置的四个码本。基站(无线通信设备800的示例)通过广播信息通知用户设备(无线通信设备700的示例)其天线阵列配置。用户设备通过基站的广播信息获知基站的天线阵列配置,并选择与基站天线阵列配置相对应的码本用于信道反馈。用户设备对下行信道进行信道估计,使用下行信道信息从与基站天线阵列配置相对应的码本中选择码字。用户设备将所选择码字的检索号作为PMI发送给基站。基站收到PMI后在与其天线阵列配置相对应的码本中进行检索,抽取所对应的码字作为用户设备发送的预编码矩阵信息。

[0061] 假设针对每种天线阵列配置有 2^n 个码字使用本发明。如果使用现有信道反馈技术中包括了针对所有4种配置的码字的码本,每次信道反馈量为 $n+2$ 比特。而使用本发明,每次信道反馈量为 n 比特。可见,使用本发明可以大大降低信道反馈开销。

[0062] 在上述实施例中,针对图2中的(a)至(d)四种天线阵列配置预存了四个码本。可选择地,也可以仅根据几何信息中的某一项或多项来预存码本。例如,可以为单极化元素的天线阵列(配置(a)和(c))预存一个码本,而为正交极化元素的天线阵列(配置(b)和(d))预存另一个码本。

[0063] 返回图6。如上文中描述的,由信道估计单元603所估计的、目标通信设备到无线通信设备600的信道特性包括瞬时信道特性与信道统计特性中的至少之一。信道估计单元603可以使用本领域已知的各种方法对瞬时信道特性与信道统计特性进行估计。在现有多天线系统中,对信道特性统计值进行估计的技术主要是基于时间平均。相比于瞬时信道特性,这样的信道统计特性由于属于长期特性而不易受波动因素的影响。发明人认识到,在天线阵列中,如果不同天线对的每个天线对的天线间的相对位置关系相同或相似,则每个天线对的天线间的信道相关也相同或相似。如果对这样的天线对的天线间瞬时信道相关求平均,则也能达到消除或减弱波动因素的影响的目的。可以根据涉及天线阵列中天线的几何分布的天线阵列配置(天线阵列几何信息)来识别这样的天线对。通过这样的方式,由于增加了样本,能够在不需要较长的时间开销的情况下获得足够的估计精度。

[0064] 在根据本公开的一个实施例中,信道估计单元603可以被配置为基于训练序列信号估计目标通信设备到无线通信设备600的瞬时信道特性,并且基于估计出的瞬时信道特性与目标通信设备的天线阵列几何配置来估计目标通信设备到无线通信设备600的信道统

计特性。

[0065] 信道估计单元603可以利用本领域已知的各种方法基于训练序列信号来估计目标通信设备到无线通信设备600的信道特性。训练序列信号可以例如是诸如CRS、CSI-RS的下行参考信号或者诸如DM-RS的上行参考信号等。

[0066] 在一个实施例中,信道估计单元603可以基于天线阵列中多个天线对的反映天线间相关的瞬时信道估计值,来确定其中至少一个天线对的反映天线间相关的信道统计信息估计值,从而估计目标通信设备到无线通信设备600的信道统计特性。上述多个天线对是相对几何关系基本相同的天线对。可以这样理解天线对的相对几何关系基本相同:在每一天线对中,包含第一天线元素与第二天线元素,而天线阵列中相对几何关系基本相同的多个天线对各自包含的第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系基本相同。

[0067] 在本文中,第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系可以包括空间位置偏离以及极化方向偏离。图9示意性例示出同类天线对最简单的例子。在图9的例子中,各天线元素的极化方向相同,同类天线对是空间位置基本相同的天线对。这里,空间位置可以包括第一和第二天线元素之间的距离及二维相对坐标等。在考虑极化方向偏离的情况下,例如,当第一和第二天线元素的极化角之差的绝对值小于等于预定阈值即可认为两个天线元素极化方向相同。这里,该阈值可以例如是 45° 。

[0068] 在一个实施例中,通信单元601可以在不同时间点多次接收来自目标通信设备的训练序列信号。信道估计单元603可以基于每一次接收到的训练序列信号,计算几何关系基本相同的多个天线对的基于瞬时信道估计值的平均值,并且对该平均值进一步进行时间平均以确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值。作为计算基于瞬时信道估计值的平均值的例子,例如但不限于,可以计算天线间天线系数的相关的平均值或者协方差等。例如,假设天线i和j的对应瞬时信道系数为 h_i 和 h_j ,则基于天线i和j的瞬时信道估计值的平均值例如可以被计算为 $h_i \times h_j^*$ 的平均值。符号“*”表示共轭运算。可选择地,也可以被计算为 $E((h_i - E(h_i))(h_j - E(h_j))^*)$ 。其中, $E()$ 表示期望值。

[0069] 此外,基于天线阵列几何信息来估计信道统计特性的方法不仅适用于接收目标通信设备的天线阵列几何信息的无线通信设备600/700,同样也适用于本身配置有天线阵列并基于本身的天线阵列的几何配置生成天线阵列几何信息的无线通信设备800。

[0070] 回到图8。通信单元802还可以被配置为接收来自目标通信设备的训练序列信号。例如,在无线通信设备800被实现为基站时,训练序列信号可以例如是诸如SRS(探测参考信号,sounding reference signal)的上行参考信号。

[0071] 无线通信设备800还可以包括信道估计单元(未示出),用于基于训练序列信号估计目标通信设备到无线通信设备800的瞬时信道特性,并且基于所估计的瞬时信道特性与天线阵列800X的天线阵列几何配置估计目标通信设备到无线通信设备800的信道统计特性。

[0072] 例如,无线通信设备800的信道估计单元基于天线阵列800X中相对几何关系基本相同的多个天线对的瞬时信道估计值,确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值,从而估计目标通信设备到无线通信设备800的信道统计特性。如上所述,天线对的相对几何关系基本相同可以理解为:每一天线对包含第一天线元素与第二天线元素,天线阵列中相对几何关系基本相同的多个天线对各自包含的第一天线元素相对于第二天线元素的几何

关系基本相同。相似地,第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系可以包括空间位置偏离以及极化方向偏离。

[0073] 通信单元802可以在不同时间点多次接收来自目标通信设备的训练序列信号。无线通信设备800的信道估计单元可以基于每一次接收到的训练序列信号,计算相对几何关系基本相同的多个天线对的基于瞬时信道估计值的平均值,并且对该平均值进一步进行时间平均以确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值。

[0074] 捎带说明,通信单元802可以被配置为向其目标通信设备发送天线阵列800X的天线数量信息。天线数量信息和/或天线阵列几何信息都属于天线配置信息。可以理解,通信单元802也可以被配置为从其目标通信设备接收其目标通信设备配置的天线阵列的配置信息。在一些例子中,例如,通信双方可以根据自身和对方的天线配置信息选择码本。

[0075] 与传统信道统计特性估计基于时间平均相比,基于天线阵列几何信息能够更加快速地估计信道统计特性(信道统计信息估计值),大大降低了时间开销。此外,假设在相同的时间开销下,基于天线阵列几何信息的快速估计比传统方法的准确率明显增高。

[0076] 下文中,以一个具体实施例为例详细描述基于天线阵列几何信息的信道统计特性快速估计方法。

[0077] 作为一个具体实施例,在一个无线通信蜂窝系统中,基站与UE进行通信。基站侧部署了大规模天线阵列,所有基站的天线配置信息记录在某核心网设备的数据库中。该核心网设备通知基站其天线配置的几何信息(作为基于天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息的一种实现形式)。可选择地,UE发送诸如SRS的训练序列信号,并且,基站使用根据本公开的信道统计信息快速估计方法对其与UE之间的上行信道进行信道统计信息估计。估计得到的信道统计信息可以用于利用该信道统计信息的用户调度、导频分配、预编码等。或者,可选择地,基站将获得的天线阵列几何信息通过例如广播控制信道发送给UE,并且向UE发送诸如CRS的训练序列信号;并且UE使用根据本公开的信道统计信息快速估计方法对其与基站之间的下行信道进行信道统计信息估计。估计得到的信道统计信息可以用于利用该信道统计信息的小区切换、预编码等。为了方便起见,下面以在UE中进行快速估计为例进行描述。

[0078] 具体地,参考图10和图11。图10是例示根据本公开实施例的平面天线阵的示意图。图11是例示图10所示平面阵的天线元素编号方式的示意图。假设基站安装了如图10所示的由 $M_y \times M_x$ 个同极天线元素组成的平面天线阵列,并且基站与一个单天线的用户设备通信。如图11所示,天线阵列的天线元素按顺序标为 $0, 1, \dots, M_x M_y - 1$ 。所要估计的统计参数为如下式(1)所示的相关矩阵R:

$$[0079] \quad R = E(h^h h) \quad (1)$$

[0080] 其中,信道向量 h 为长度为 $M_x M_y$ 的行向量。

[0081] 在UE获得基站的天线阵列几何信息之后,建立一个天线对相对位置表。该天线对相对位置表记录 $M_x^2 M_y^2$ 对天线对的相对位置信息。对于一个由天线序号分别为 m 和 n 的天线组成的以天线 m 为主的天线对,标记为 (m, n) 。记录天线元素 m 的二维坐标为 (y_m, x_m) 。天线对 (m, n) 对应的相对位置 p_{mn} 在表内记录为 $(y_m - y_n, x_m - x_n)$,即 $p_{mn} = (y_m - y_n, x_m - x_n)$ 。

[0082] 然后,UE可以进行如下统计预处理:

[0083] 如式(2)所示比较每两对天线的相对位置,以得到系数 $a[(m,n),(\tilde{m},\tilde{n})]$:

$$[0084] \quad a[(m,n),(\tilde{m},\tilde{n})] = \begin{cases} 1, & P_{mn} = P_{\tilde{m}\tilde{n}}; \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (2)$$

[0085] 然后,如式(3)所示对每个天线对(m,n)生成如下矩阵 A_{mn} :

$$[0086] \quad A_{mn}(\tilde{m},\tilde{n}) = a[(m,n),(\tilde{m},\tilde{n})] \quad (3)$$

[0087] 其中,矩阵 A_{mn} 为天线对(m,n)的同类天线库。

[0088] 接下来,UE可以进行统计信息快速估计处理。具体地,根据同类天线库 A_{mn} 以及信道的当前瞬时估计值 $\hat{\mathbf{h}}_t$,估计相关矩阵R,得到估计值 $\hat{\mathbf{R}}_{t,t}$ 。式(4)示出第(m,n)个矩阵元素的 $\hat{R}_{t,t}$:

$$[0089] \quad \hat{R}_{t,t}(m,n) = \frac{\sum_{(i,j)} \{(\mathbf{h}^H \mathbf{h}) \circ \mathbf{A}_{mn}\}_{ij}}{\sum_{(i,j)} \{\mathbf{A}_{mn}\}_{ij}} \quad (4)$$

[0090] 其中,“ \circ ”为Hadamard乘积, $\sum_{(i,j)} \{\mathbf{X}\}_{ij}$ 为将矩阵X内的所有矩阵元素加和。

[0091] 接下来,UE可以使用第t次得到的快速估计结果 $\hat{\mathbf{R}}_{t,t}$ 与上一次得到的 $\hat{\mathbf{R}}_{t-1}$ 进行平均,以得到这次信道估计的结果,如式(5)所示:

$$[0092] \quad \hat{\mathbf{R}}_t = \frac{\hat{\mathbf{R}}_{t,t} + (t-1)\hat{\mathbf{R}}_{t-1}}{t} \quad (5)$$

[0093] 在初次做快速估计时,UE不需进行时间平均。

[0094] 以上参照按照本发明实施例的方法、设备的流程图和/或框图描述本发明。应当注意,为了清楚的目的,附图和说明中省略了与本发明无关的、本领域普通技术人员已知的部件和处理的表示和描述。流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器,从而生产出一种机器,使得通过计算机或其它可编程数据处理装置执行的这些指令,产生实现流程图和/或框图中的方框中规定的功能/操作的装置。

[0095] 也可以把这些计算机程序指令存储在能指令计算机或其它可编程数据处理装置以特定方式工作的计算机可读介质中,这样,存储在计算机可读介质中的指令产生一个包括实现流程图和/或框图中的方框中规定的功能/操作的指令装置(instruction means)的制品。

[0096] 也可以把计算机程序指令加载到计算机或其它可编程数据处理装置上,使得在计算机或其它可编程数据处理装置上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而在计算机或其它可编程装置上执行的指令就提供实现流程图和/或框图中的方框中规定的功能/操作的过程。

[0097] 应当明白,附图中的流程图和框图,图示了按照本发明各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,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。也应当注意,在有些作为替换的实现中,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。也要注意的,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。

[0098] 图12是例示能够实现本发明的计算机的示例性结构的框图。在图12中,中央处理单元(CPU) 1201根据只读存储器(ROM) 1202中存储的程序或从存储部分1208加载到随机存取存储器(RAM) 1203的程序执行各种处理。在RAM 1203中,也根据需要存储当CPU 1201执行各种处理时所需的数据。

[0099] CPU 1201、ROM 1202和RAM 1203经由总线1204彼此连接。输入/输出接口1205也连接到总线1204。

[0100] 下述部件连接到输入/输出接口1205:输入部分1206,包括键盘、鼠标等;输出部分1207,包括显示器,诸如阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)等,以及扬声器等;存储部分1208,包括硬盘等;以及通信部分1209,包括网络接口卡诸如LAN卡、调制解调器等。通信部分1209经由网络诸如因特网执行通信处理。

[0101] 根据需要,驱动器1210也连接到输入/输出接口1205。可拆卸介质1211诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等根据需要被安装在驱动器1210上,使得从中读出的计算机程序根据需要被安装到存储部分1208中。

[0102] 在通过软件实现上述步骤和处理的情况下,从网络诸如因特网或存储介质诸如可拆卸介质1211安装构成软件的程序。

[0103] 本领域的技术人员应当理解,这种存储介质不局限于图12所示的其中存储有程序、与方法相分离地分发以向用户提供程序的可拆卸介质1211。可拆卸介质1211的例子包含磁盘、光盘(包含光盘只读存储器(CD-ROM)和数字通用盘(DVD))、磁光盘(包含迷你盘(MD))和半导体存储器。或者,存储介质可以是ROM 1202、存储部分1208中包含的硬盘等,其中存有程序,并且与包含它们的方法一起被分发给用户。

[0104] 根据本公开的基站例如可以被实现为任何类型的演进型节点B(eNB),诸如宏eNB和小eNB。小eNB可以为覆盖比宏小区小的小区eNB,诸如微微eNB、微eNB和家庭(毫微微)eNB。代替地,基站可以被实现为任何其它类型的基站,诸如NodeB和基站收发台(BTS)。基站可以包括:被配置为控制无线通信的主体(也称为基站设备);以及设置在与主体不同的地方的一个或多个远程无线头端(RRH)。其中,随着C-RAN(Centralized, Cooperative, Cloud RAN)的发展,上述的控制无线通信的主体也可以是基带云端的处理设备例如服务器。另外,下面将描述的各种类型的终端均可以通过暂时地或半持久性地执行基站功能而作为基站工作。

[0105] 根据本公开的用户设备例如可以被实现为移动终端(诸如智能电话、平板个人计算机(PC)、笔记本式PC、智能穿戴设备、便携式游戏终端、便携式/加密狗型移动路由器和数字摄像装置)或者车载终端(诸如汽车导航设备)。用户设备还可以被实现为执行机器对机器(M2M)通信的终端(也称为机器类型通信(MTC)终端)。此外,用户设备可以为安装在上述终端中的每个终端上的无线通信模块(诸如包括单个晶片的集成电路模块)。

[0106] 下文中,将结合图13至图15举例说明基站和用户设备的应用示例。

[0107] 图13是例示可以应用本公开技术的eNB的示意性配置的第一示例的框图。eNB 1300包括一个或多个天线1310以及基站设备1320。基站设备1320和每个天线1310可以经由RF线缆彼此连接。

[0108] 天线1310中的每一个均包括单个或多个天线元件(诸如包括在多输入多输出(MIMO)天线中的多个天线元件),并且用于基站设备1320发送和接收无线信号。如图13所示,eNB 1300可以包括多个天线1310。例如,多个天线1310可以与eNB 1300使用的多个频带兼容。虽然图13示出其中eNB 1300包括多个天线1310的示例,但是eNB 1300也可以包括单个天线1310。

[0109] 基站设备1320包括控制器1321、存储器1322、网络接口1323以及无线通信接口1325。

[0110] 控制器1321可以为例如CPU或DSP,并且操作基站设备1320的较高层的各种功能。例如,控制器1321根据由无线通信接口1325处理的信号中的数据来生成数据分组,并经由网络接口1323来传递所生成的分组。控制器1321可以对来自多个基带处理器的数据进行捆绑以生成捆绑分组,并传递所生成的捆绑分组。控制器1321可以具有执行如下控制的逻辑功能:该控制诸如为无线资源控制、无线承载控制、移动性管理、接纳控制和调度。该控制可以结合附近的eNB或核心网节点来执行。存储器1322包括RAM和ROM,并且存储由控制器1321执行的程序和各种类型的控制数据(诸如终端列表、传输功率数据以及调度数据)。

[0111] 网络接口1323为用于将基站设备1320连接至核心网1324的通信接口。控制器1321可以经由网络接口1323而与核心网节点或另外的eNB进行通信。在此情况下,eNB 1300与核心网节点或其它eNB可以通过逻辑接口(诸如S1接口和X2接口)而彼此连接。网络接口1323还可以为有线通信接口或用于无线回程线路的无线通信接口。如果网络接口1323为无线通信接口,则与由无线通信接口1325使用的频带相比,网络接口1323可以使用较高频带用于无线通信。

[0112] 无线通信接口1325支持任何蜂窝通信方案(诸如长期演进(LTE)和LTE-先进),并且经由天线1310来提供到位于eNB 1300的小区中的终端的无线连接。无线通信接口1325通常可以包括例如基带(BB)处理器1326和RF电路1327。BB处理器1326可以执行例如编码/解码、调制/解调以及复用/解复用,并且执行层(例如L1、介质访问控制(MAC)、无线链路控制(RLC)和分组数据汇聚协议(PDCP))的各种类型的信号处理。代替控制器1321,BB处理器1326可以具有上述逻辑功能的一部分或全部。BB处理器1326可以为存储通信控制程序的存储器,或者为包括被配置为执行程序的处理器和相关电路的模块。更新程序可以使BB处理器1326的功能改变。该模块可以为插入到基站设备1320的槽中的卡或刀片。可替代地,该模块也可以为安装在卡或刀片上的芯片。同时,RF电路1327可以包括例如混频器、滤波器和放大器,并且经由天线1310来传送和接收无线信号。

[0113] 如图13所示,无线通信接口1325可以包括多个BB处理器1326。例如,多个BB处理器1326可以与eNB 1300使用的多个频带兼容。如图13所示,无线通信接口1325可以包括多个RF电路1327。例如,多个RF电路1327可以与多个天线元件兼容。虽然图13示出其中无线通信接口1325包括多个BB处理器1326和多个RF电路1327的示例,但是无线通信接口1325也可以包括单个BB处理器1326或单个RF电路1327。

[0114] 图14是例示可以应用本公开技术的eNB的示意性配置的第二示例的框图。eNB 1400包括一个或多个天线1410、基站设备1420和RRH 1430。RRH 1430和每个天线1410可以由RF线缆而彼此连接。基站设备1420和RRH 1430可以由诸如光纤线缆的高速线路而彼此连接。

[0115] 天线1410中的每一个均包括单个或多个天线元件(诸如包括在MIMO天线中的多个天线元件)并且用于RRH 1430发送和接收无线信号。如图14所示,eNB 1400可以包括多个天线1410。例如,多个天线1410可以与eNB 1400使用的多个频带兼容。虽然图14示出其中eNB 1400包括多个天线1410的示例,但是eNB 1400也可以包括单个天线1410。

[0116] 基站设备1420包括控制器1421、存储器1422、网络接口1423、无线通信接口1425以及连接接口1427。控制器1421、存储器1422和网络接口1423与参照图13描述的控制器1321、存储器1322和网络接口1323相同。网络接口1423用于将基站设备1420连接至核心网1424。

[0117] 无线通信接口1425支持任何蜂窝通信方案(诸如LTE和LTE-先进),并且经由RRH 1430和天线1410来提供到位于与RRH 1430对应的扇区中的终端的无线通信。无线通信接口1425通常可以包括例如BB处理器1426。除了BB处理器1426经由连接接口1427连接到RRH 1430的RF电路1434之外,BB处理器1426与参照图13描述的BB处理器1326相同。如图14所示,无线通信接口1425可以包括多个BB处理器1426。例如,多个BB处理器1426可以与eNB 1400使用的多个频带兼容。虽然图14示出其中无线通信接口1425包括多个BB处理器1426的示例,但是无线通信接口1425也可以包括单个BB处理器1426。

[0118] 连接接口1427为用于将基站设备1420(无线通信接口1425)连接至RRH 1430的接口。连接接口1427还可以为用于将基站设备1420(无线通信接口1425)连接至RRH 1430的上述高速线路中的通信的通信模块。

[0119] RRH 1430包括连接接口1431和无线通信接口1433。

[0120] 连接接口1431为用于将RRH 1430(无线通信接口1433)连接至基站设备1420的接口。连接接口1431还可以为用于上述高速线路中的通信的通信模块。

[0121] 无线通信接口1433经由天线1410来传送和接收无线信号。无线通信接口1433通常可以包括例如RF电路1434。RF电路1434可以包括例如混频器、滤波器和放大器,并且经由天线1410来传送和接收无线信号。如图14所示,无线通信接口1433可以包括多个RF电路1434。例如,多个RF电路1434可以支持多个天线元件。虽然图14示出其中无线通信接口1433包括多个RF电路1434的示例,但是无线通信接口1433也可以包括单个RF电路1434。

[0122] 在图13和图14所示的eNB 1300和eNB 1400中,分别由图1、图4、图6、图7和图8描述的通信单元102、401、601、701和802可以由无线通信接口1325以及无线通信接口1425和/或无线通信接口1433实现。功能的至少一部分也可以由控制器1321和控制器1421实现。例如,以图13的示例实现的无线通信设备100可以通过控制器1321执行天线阵列几何信息生成单元101的功能。

[0123] 图15是例示可以应用本公开技术的智能电话1500的示意性配置的框图。智能电话1500包括处理器1501、存储器1502、存储装置1503、外部连接接口1504、摄像装置1506、传感器1507、麦克风1508、输入装置1509、显示装置1510、扬声器1511、无线通信接口1512、一个或多个天线开关1515、一个或多个天线1516、总线1517、电池1518以及辅助控制器1519。

[0124] 处理器1501可以为例如CPU或片上系统(SoC),并且控制智能电话1500的应用层和

另外层的功能。存储器1502包括RAM和ROM,并且存储数据和由处理器1501执行的程序。存储装置1503可以包括存储介质,诸如半导体存储器和硬盘。外部连接接口1504为用于将外部装置(诸如存储卡和通用串行总线(USB)装置)连接至智能电话1500的接口。

[0125] 摄像装置1506包括图像传感器(诸如电荷耦合器件(CCD)和互补金属氧化物半导体(CMOS)),并且生成捕获图像。传感器1507可以包括一组传感器,诸如测量传感器、陀螺仪传感器、地磁传感器和加速度传感器。麦克风1508将输入到智能电话1500的声音转换为音频信号。输入装置1509包括例如被配置为检测显示装置1510的屏幕上的触摸的触摸传感器、小键盘、键盘、按钮或开关,并且接收从用户输入的操作或信息。显示装置1510包括屏幕(诸如液晶显示器(LCD)和有机发光二极管(OLED)显示器),并且显示智能电话1500的输出图像。扬声器1511将从智能电话1500输出的音频信号转换为声音。

[0126] 无线通信接口1512支持任何蜂窝通信方案(诸如LTE和LTE-先进),并且执行无线通信。无线通信接口1512通常可以包括例如BB处理器1513和RF电路1514。BB处理器1513可以执行例如编码/解码、调制/解调以及复用/解复用,并且执行用于无线通信的各种类型的信号处理。同时,RF电路1514可以包括例如混频器、滤波器和放大器,并且经由天线1516来传送和接收无线信号。无线通信接口1512可以为其上集成有BB处理器1513和RF电路1514的一个芯片模块。如图15所示,无线通信接口1512可以包括多个BB处理器1513和多个RF电路1514。虽然图15示出其中无线通信接口1512包括多个BB处理器1513和多个RF电路1514的示例,但是无线通信接口1512也可以包括单个BB处理器1513或单个RF电路1514。

[0127] 此外,除了蜂窝通信方案之外,无线通信接口1512可以支持另外类型的无线通信方案,诸如短距离无线通信方案、近场通信方案和无线局域网(LAN)方案。在此情况下,无线通信接口1512可以包括针对每种无线通信方案的BB处理器1513和RF电路1514。

[0128] 天线开关1515中的每一个在包括在无线通信接口1512中的多个电路(例如用于不同的无线通信方案的电路)之间切换天线1516的连接目的地。

[0129] 天线1516中的每一个均包括单个或多个天线元件(诸如包括在MIMO天线中的多个天线元件),并且用于无线通信接口1512传送和接收无线信号。如图15所示,智能电话1500可以包括多个天线1516。虽然图15示出其中智能电话1500包括多个天线1516的示例,但是智能电话1500也可以包括单个天线1516。

[0130] 此外,智能电话1500可以包括针对每种无线通信方案的天线1516。在此情况下,天线开关1515可以从智能电话1500的配置中省略。

[0131] 总线1517将处理器1501、存储器1502、存储装置1503、外部连接接口1504、摄像装置1506、传感器1507、麦克风1508、输入装置1509、显示装置1510、扬声器1511、无线通信接口1512以及辅助控制器1519彼此连接。电池1518经由馈线向图15所示的智能电话1500的各个块提供电力,馈线在图中被部分地示为虚线。辅助控制器1519例如在睡眠模式下操作智能电话1500的最小必需功能。

[0132] 在图15所示的智能电话1500中,由例如图4描述的通信设备401可以由无线通信接口1512实现。功能的至少一部分也可以由处理器1501或辅助控制器1519实现。

[0133] 可以理解,本文中所用的术语,仅仅是为了描述特定的实施例,而不意图限定本发明。本文中所用的单数形式的“一”和“该”,旨在也包括复数形式,除非上下文中明确地另行指出。还要知道,“包含”一词在本说明书中使用,说明存在所指出的特征、整体、步骤、操

作、单元和/或组件,但是并不排除存在或增加一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、单元和/或组件,以及/或者它们的组合。

[0134] 在前面的说明书中参照特定实施例描述了本发明。然而本领域的普通技术人员理解,在不偏离如权利要求书限定的本发明的范围的前提下可以进行各种修改和改变。

[0135] 根据本公开的技术还可以以下面的实施例来实现。

[0136] 1. 一种无线通信设备,参与涉及天线阵列的无线通信,包括:

[0137] 通信单元,被配置为从无线通信设备的目标通信设备接收包含目标通信设备的天线阵列几何信息的信号;以及

[0138] 天线阵列几何信息解析单元,被配置为基于信号确定目标通信设备的天线阵列几何配置,

[0139] 其中,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一。

[0140] 2. 根据实施例1的无线通信设备,其中,通信单元还被配置为从目标通信设备接收训练序列信号,无线通信设备还包括

[0141] 信道估计单元,被配置为基于训练序列信号估计目标通信设备到无线通信设备的信道特性。

[0142] 3. 根据实施例2的无线通信设备,还包括信道反馈信息确定单元,被配置为基于天线阵列几何配置与信道估计单元的信道估计结果,确定用于指示目标通信设备到无线通信设备的信道特性的信道反馈信息,其中

[0143] 通信单元还被配置为将信道反馈信息发送至目标通信设备。

[0144] 4. 根据实施例3的无线通信设备,其中,信道反馈信息确定单元依据天线阵列几何配置确定天线阵列几何配置对应的反馈码本,并且进一步确定反馈码本中与信道估计结果匹配的码字,以及将码字的索引号包含于信道反馈信息中。

[0145] 5. 根据实施例4的无线通信设备,还包括:码本存储单元,被配置为存储对应多个天线阵列几何配置的多个反馈码本,其中,信道反馈信息确定单元通过查询码本存储单元确定天线阵列几何配置对应的反馈码本。

[0146] 6. 根据实施例4或5的无线通信设备,其中,反馈码本包括预编码矩阵码本。

[0147] 7. 根据实施例3-6任一项的无线通信设备,其中,信道估计单元估计的目标通信设备到无线通信设备的信道特性包括瞬时信道特性与信道统计特性中至少之一,信道反馈信息确定单元基于天线阵列几何配置确定相应的信道反馈信息。

[0148] 8. 根据实施例2-6任一项的无线通信设备,其中,信道估计单元基于训练序列信号估计目标通信设备到无线通信设备的瞬时信道特性,并且基于瞬时信道特性与目标通信设备的天线阵列几何配置估计目标通信设备到无线通信设备的信道统计特性。

[0149] 9. 根据实施例8的无线通信设备,其中,信道估计单元基于天线阵列中相对几何关系相同的多个天线对的瞬时信道估计值,确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值,从而估计目标通信设备到无线通信设备的信道统计特性,

[0150] 其中,每一天线对包含第一天线元素与第二天线元素,天线阵列中相对几何关系相同的多个天线对各自包含的第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系相同。

[0151] 10. 根据实施例9的无线通信设备,其中,第一天线元素相对于第二天线元素的几

何关系包括空间位置偏离以及极化方向偏离。

[0152] 11. 根据实施例9的无线通信设备,其中,通信单元在不同时间点多次接收来自目标通信设备的训练序列信号,信道估计单元基于每一次接收到的训练序列信号,计算多个天线对的基于瞬时信道估计值的平均值,并且对平均值进一步进行时间平均以确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值。

[0153] 12. 根据实施例1-11的无线通信设备,其中,通信单元还被配置为向目标通信设备发送无线通信设备的天线阵列配置信息,其中,天线阵列配置信息包括天线数量以及/或者天线阵列几何信息。

[0154] 13. 一种无线通信设备,配置有天线阵列,包括:

[0155] 天线阵列几何信息生成单元,被配置为基于无线通信设备的天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息,其中,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一;以及

[0156] 通信单元,被配置为向无线通信设备的目标通信设备发送包含天线阵列几何信息的信号。

[0157] 14. 根据实施例13的无线通信设备,其中,通信单元还被配置为从目标通信设备接收关于无线通信设备到目标通信设备的信道的信道反馈信息,以及无线通信设备还包括

[0158] 信道信息确定单元,被配置为基于天线阵列几何配置与信道反馈信息确定无线通信设备到目标通信设备的信道特性。

[0159] 15. 根据实施例14的无线通信设备,其中,信道反馈信息包括天线阵列几何配置对应的反馈码本中的码字索引号,信道信息确定单元依据天线阵列几何配置与码字索引号确定无线通信设备到目标通信设备的信道特性。

[0160] 16. 根据实施例15的无线通信设备,还包括,码本存储单元,被配置为存储对应多个天线阵列几何配置的多个反馈码本,其中,信道信息确定单元通过查询码本存储单元确定天线阵列几何配置对应的反馈码本。

[0161] 17. 根据实施例15或16的无线通信设备,其中,反馈码本包括预编码矩阵码本,信道信息确定单元依据天线阵列几何配置与码字索引号确定用于目标通信设备的预编码矩阵。

[0162] 18. 根据实施例13的无线通信设备,其中,通信单元还被配置为接收来自目标通信设备的训练序列信号,以及无线通信设备还包括信道估计单元,被配置为基于训练序列信号估计目标通信设备到无线通信设备的瞬时信道特性,并且基于瞬时信道特性与天线阵列几何配置估计目标通信设备到无线通信设备的信道统计特性。

[0163] 19. 根据实施例18的无线通信设备,其中,信道估计单元基于天线阵列中相对几何关系基本相同的多个天线对的瞬时信道估计值,确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值,从而估计目标通信设备到无线通信设备的信道统计特性,

[0164] 其中,每一天线对包含第一天线元素与第二天线元素,天线阵列中相对几何关系基本相同的多个天线对各自包含的第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系基本相同。

[0165] 20. 根据实施例19的无线通信设备,其中,第一天线元素相对于第二天线元素的几何关系包括空间位置偏离以及极化方向偏离。

[0166] 21. 根据实施例19的无线通信设备,其中,通信单元在不同时间点多次接收来自目标通信设备的训练序列信号,信道估计单元基于每一次接收到的训练序列信号,计算多个天线对的基于瞬时信道估计值的平均值,并且对平均值进一步进行时间平均以确定其中至少一个天线对的信道统计信息估计值。

[0167] 22. 根据实施例14-21中至少之一的无线通信设备,其中,通信单元还被配置为自目标通信设备接收目标通信设备的天线阵列配置信息,目标通信设备的天线阵列配置信息包括天线数量以及/或者天线阵列几何信息。

[0168] 23. 一种无线通信方法,用于涉及天线阵列的无线通信,包括:

[0169] 从目标通信设备接收包含目标通信设备的天线阵列几何信息的信号;以及

[0170] 基于信号确定目标通信设备的天线阵列几何配置,

[0171] 其中,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一。

[0172] 24. 一种在配置有天线阵列的无线通信设备中使用的无线通信方法,包括:

[0173] 基于无线通信设备的天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息,其中,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一;以及

[0174] 向无线通信设备的目标通信设备发送包含天线阵列几何信息的信号。

[0175] 25. 一种无线通信设备,参与涉及天线阵列的无线通信,包括:

[0176] 处理电路(包括一个或多个处理器),被配置为控制从无线通信设备的目标通信设备接收包含目标通信设备的天线阵列几何信息的信号;以及基于信号确定目标通信设备的天线阵列几何配置,

[0177] 其中,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一。

[0178] 26. 一种无线通信设备,配置有天线阵列,包括:

[0179] 处理电路(包括一个或多个处理器),被配置为基于无线通信设备的天线阵列几何配置生成天线阵列几何信息,其中,天线阵列几何信息指示天线阵列中天线元素的几何排列方式、天线元素间隔以及天线极化方向中至少之一;以及控制向无线通信设备的目标通信设备发送包含天线阵列几何信息的信号。

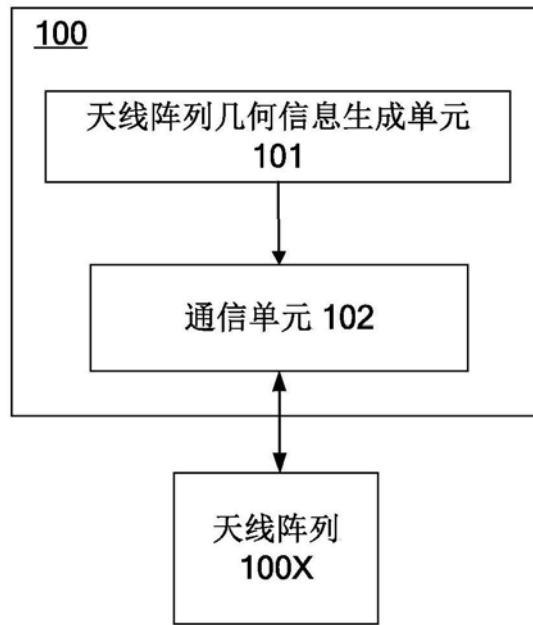


图1

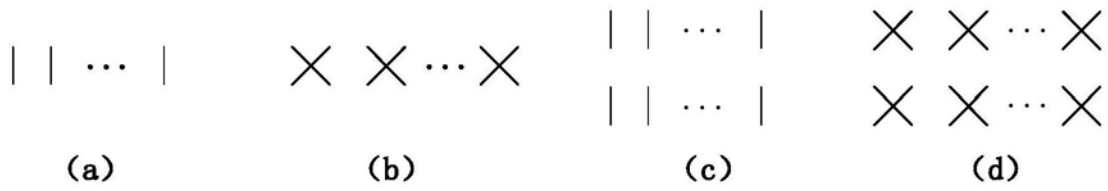


图2

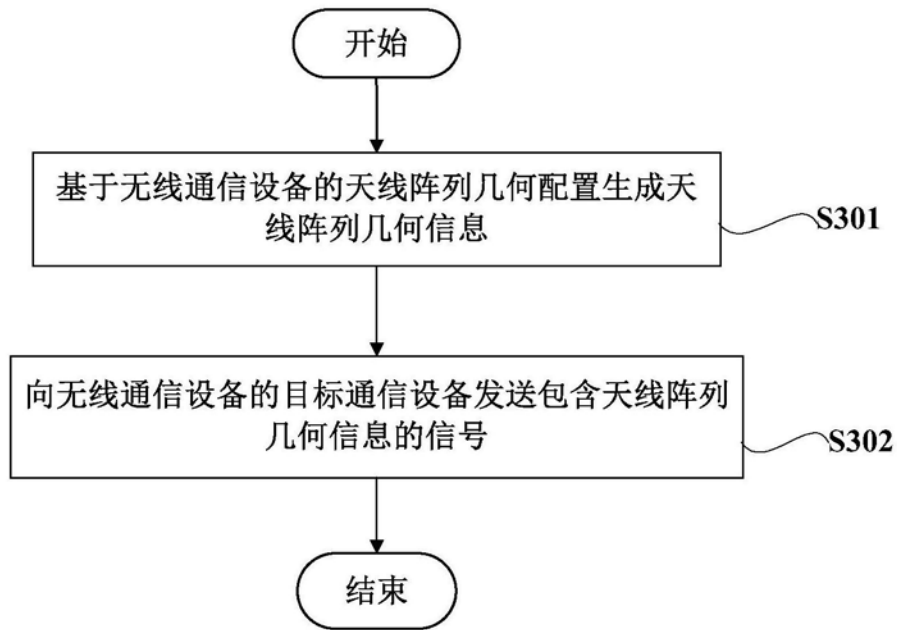


图3

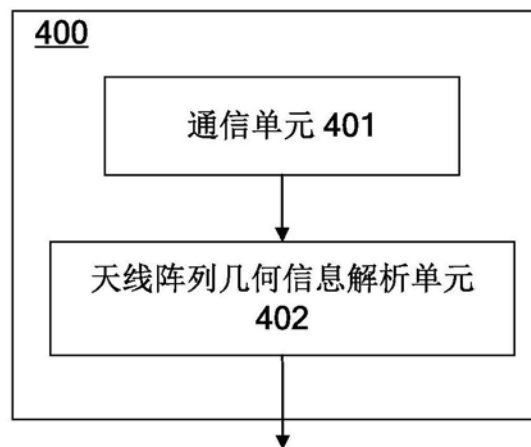


图4

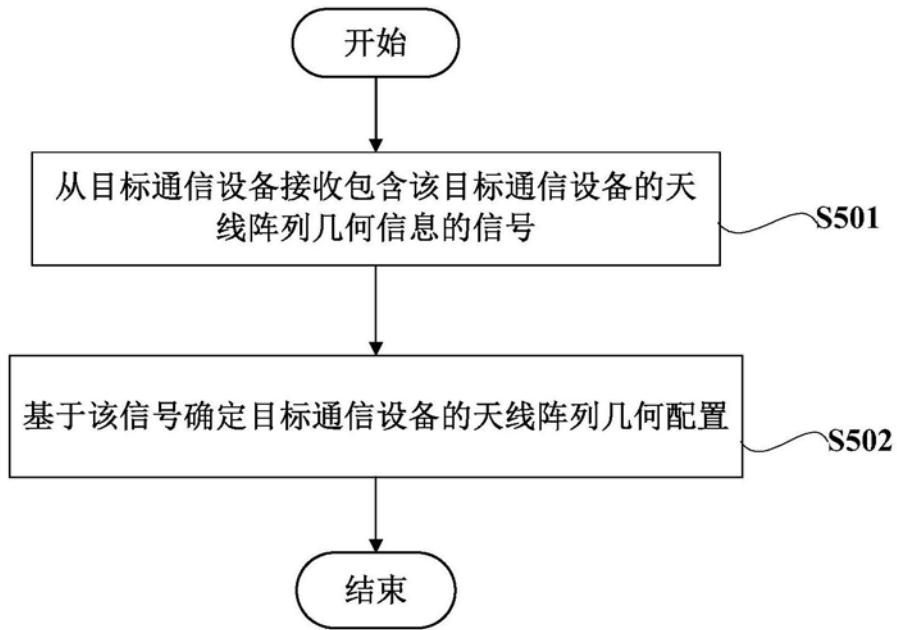


图5

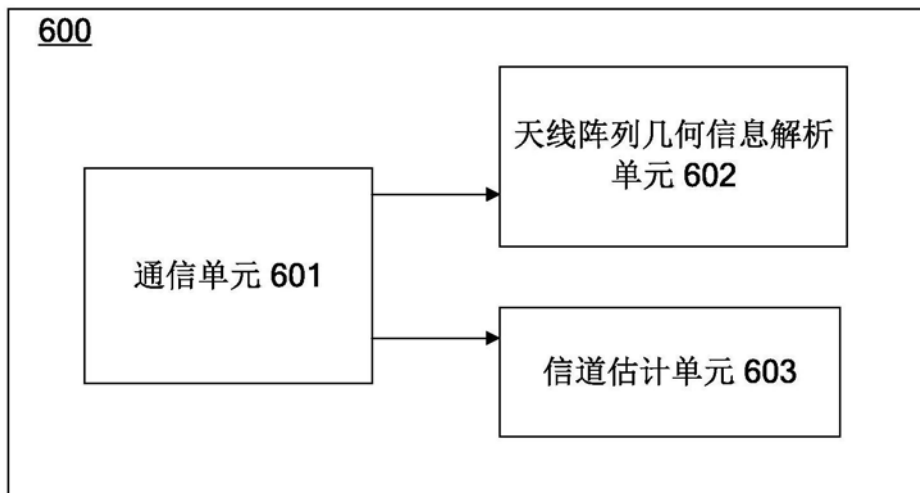


图6

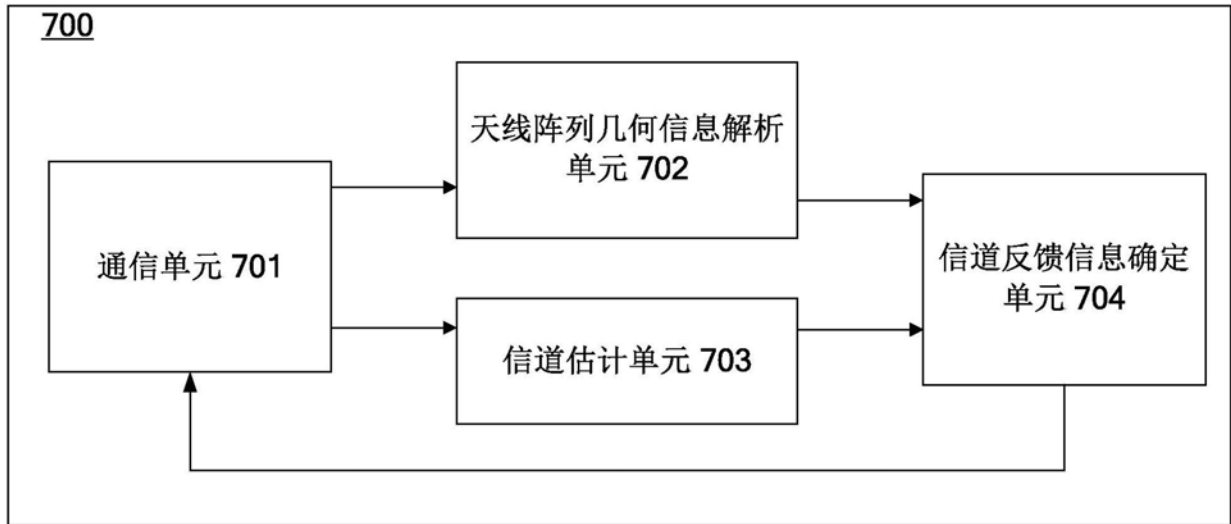


图7

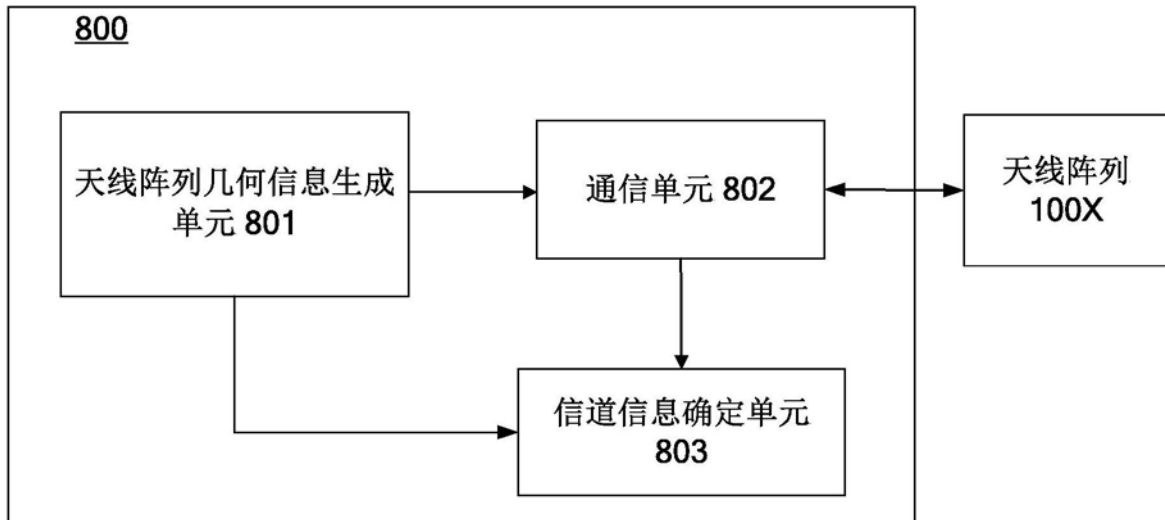


图8

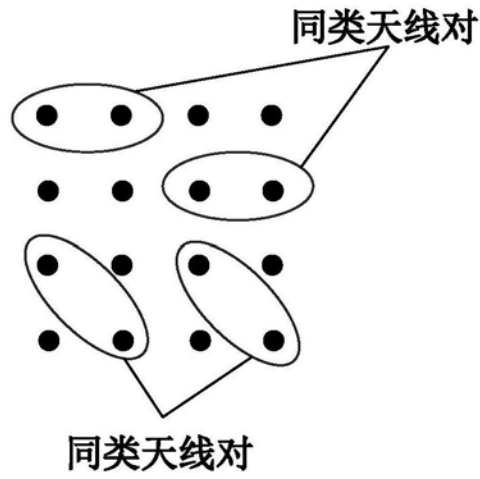


图9

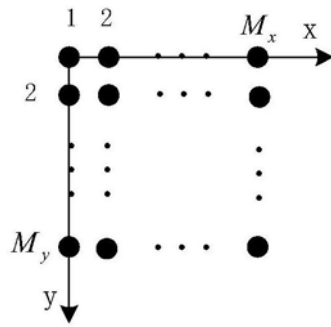


图10

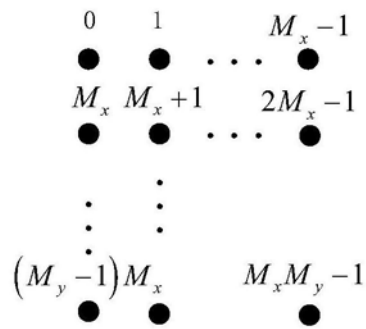


图11

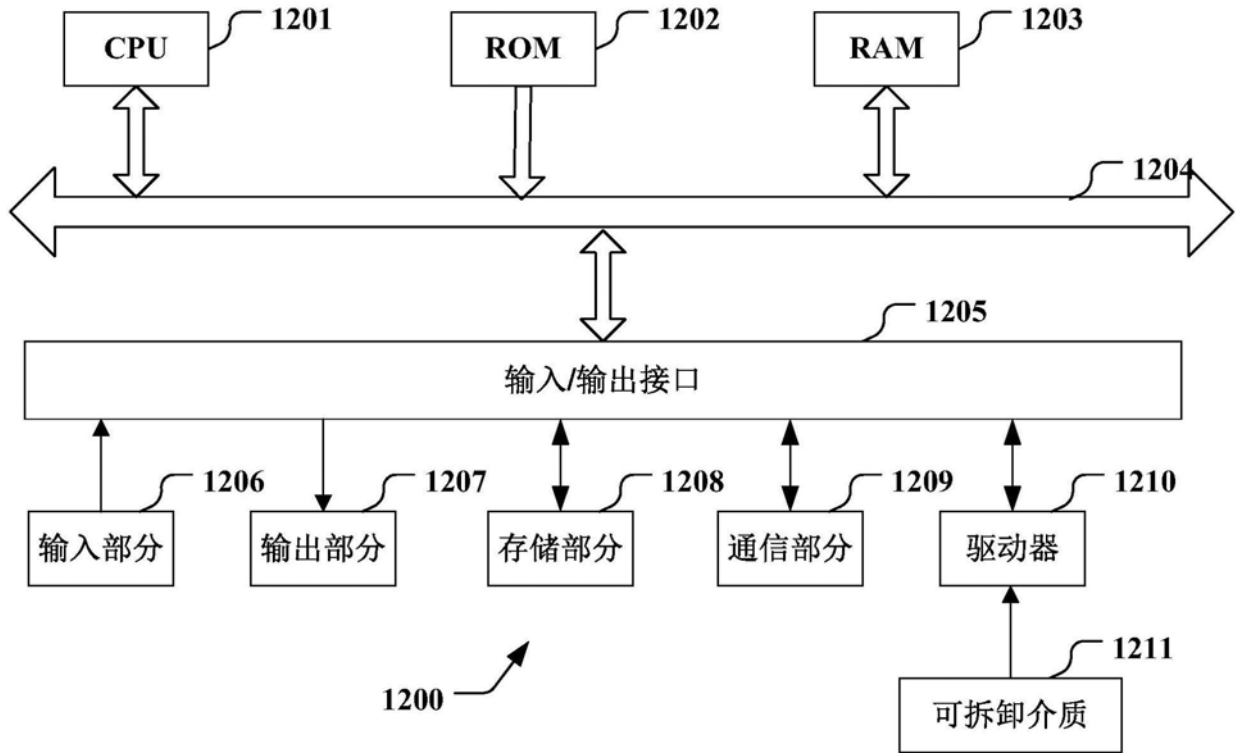


图12

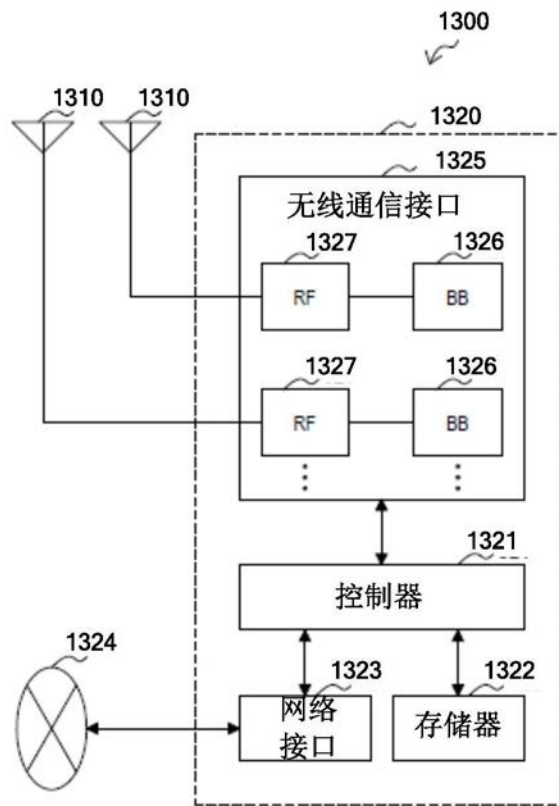


图13

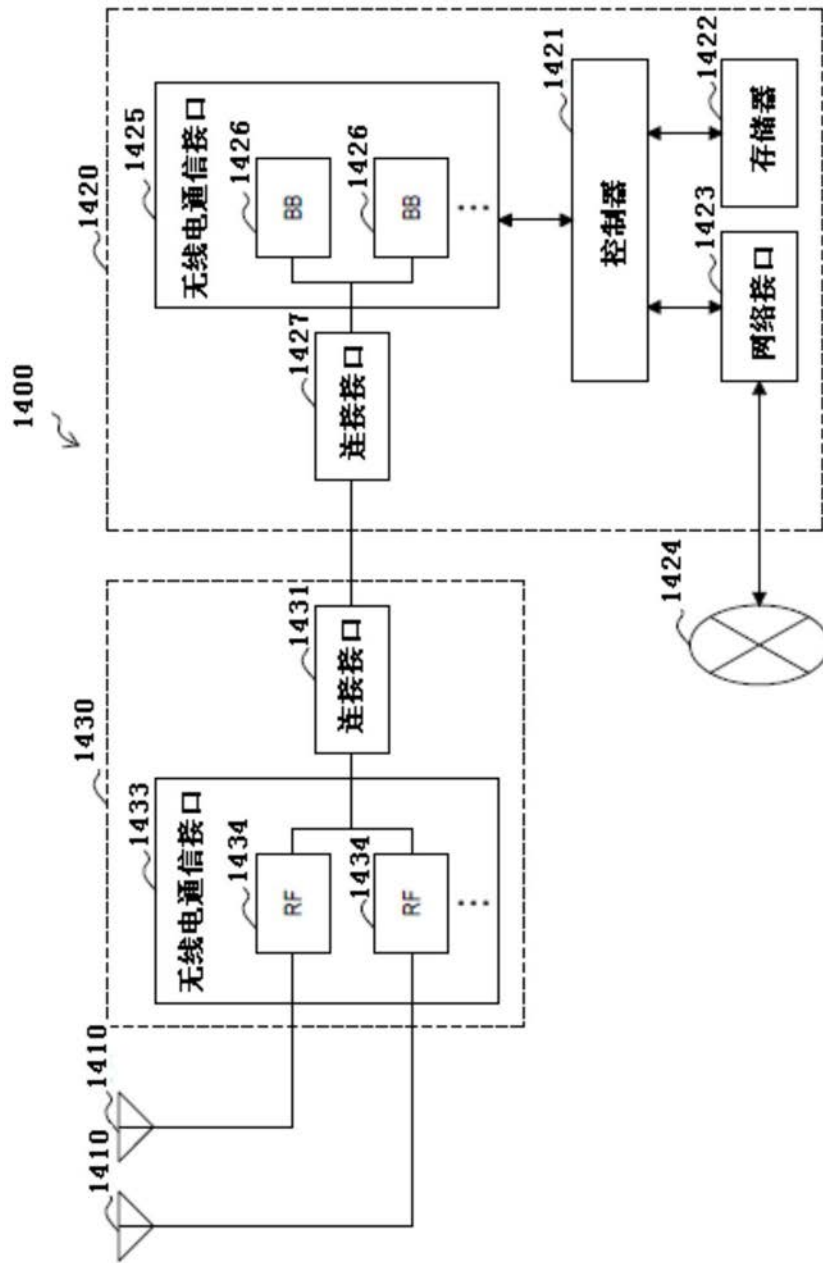


图14

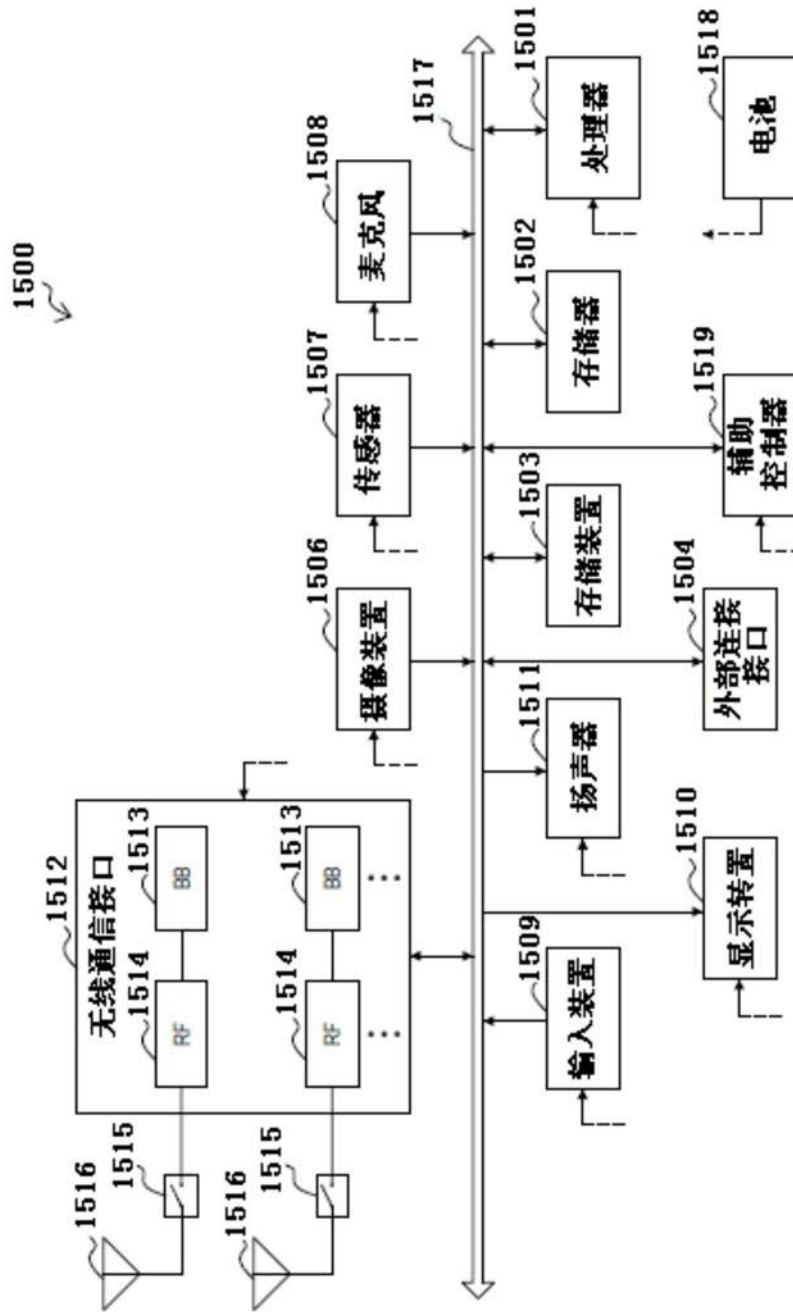


图15