



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104079384 B

(45)授权公告日 2017.10.17

(21)申请号 201310102509.2

H04B 7/08(2006.01)

(22)申请日 2013.03.27

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104079384 A

US 2008137762 A1,2008.06.12,  
EP 2555445 A1,2013.02.06,  
CN 102412885 A,2012.04.11,  
Alcatel-Lucent Shanghai Bell 等

(43)申请公布日 2014.10.01

.Considerations on CSI feedback  
enhancements for high-priority antenna  
configurations.《3GPP TSG-RAN WG1 #66》  
.2011,第1-5页.

(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

Alcatel-Lucent Shanghai Bell 等  
.Considerations on CSI feedback  
enhancements for high-priority antenna  
configurations.《3GPP TSG-RAN WG1 #66》  
.2011,第1-5页.

(72)发明人 武雨春

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理  
有限公司 11205

审查员 李奇

代理人 张娜

(51)Int.Cl.

H04L 1/06(2006.01)

H04B 7/06(2006.01)

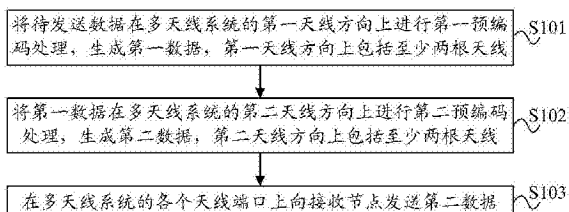
权利要求书7页 说明书22页 附图5页

(54)发明名称

多天线系统的数据传输方法和设备

(57)摘要

本发明实施例提供一种多天线系统的数据传输方法和设备,一种多天线系统的数据传输方法包括:将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据;将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据;在所述多天线系统的各个天线端口上向接收节点发送所述第二数据;其中,所述第一预编码处理为第一发射分集处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理或第二发射空间复用处理,所述第一预编码处理为第一发射空间复用处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理。用于使用多天线系统中多个天线方向上的天线发送数据。



1. 一种多天线系统的数据传输方法,其特征在于,包括:

将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,所述第一天线方向上包括至少两根天线;

将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,所述第二天线方向上包括至少两根天线;

在所述多天线系统的各个天线端口上向接收节点发送所述第二数据;

其中,所述第一预编码处理为第一发射分集处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理或第二发射空间复用处理,所述第一预编码处理为第一发射空间复用处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理;

所述将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,包括:

将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量;

对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,若所述第二预编码处理为所述第二发射分集处理,所述将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,包括:

将所述第一数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据;

所述对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据,包括:

对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据,包括:

使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,若所述第二预编码处理为所述第二发射空间复用处理,所述将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据之前,还包括:

将所述第一数据分成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;

所述将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,包括:

将所述 $u$ 份第二分数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,每一第二分数据映射到一个第二数据层中;

所述对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据,包括:

对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据,包括:

使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

6. 根据权利要求1~5任一项所述的方法,其特征在于,所述将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,包括:

若所述第一预编码处理为所述第一发射分集处理,将所述待发送数据映射为第一数据层中的第一映射数据,所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量;使用第一分集预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射分集预编码处理,生成所述第一数据;

若所述第一预编码处理为所述第一发射空间复用处理,将所述待发送数据分成 $w$ 份第一分数据,所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数,所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量;将所述 $w$ 份第一分数据映射为所述第一数据层中的第一映射数据,每一第一分数据映射到一个第一数据层中;使用第一复用预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射空间复用预编码处理,生成所述第一数据。

7. 根据权利要求1~5任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;

或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化;

或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

8. 根据权利要求1~5任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

使用信令向所述接收节点发送第一数据层和所述第二数据层的层数。

9. 根据权利要求1~5任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理,生成预编码后的参考信号,并向所述接收节点发送所述预编码后的参考信号。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述参考信号包括:小区特定参考信号CRS、信道状态信息参考信号CSI-RS、解调参考信号DM-RS中的至少一个。

11. 一种多天线系统的数据传输方法,其特征在于,包括:

接收发射节点通过多天线系统发送的第二数据,所述第二数据为所述发射节点将第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理生成的,所述第二天线方向上包括至少两根天线;

对所述第二数据进行第二解码处理,获取所述第一数据,所述第一数据为所述发射节点将待发送数据在所述多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理生成的,所述第一天线方向上包括至少两根天线;

对所述第一数据进行第一解码处理,获取所述待发送数据;

其中,所述第一解码处理为第一接收分集处理时,所述第二解码处理为第二接收分集处理或第二接收空间复用处理,所述第一解码处理为第一接收空间复用处理时,所述第二解码处理为第二接收分集处理;

所述对所述第二数据进行第二解码处理,获取所述第一数据,包括:

对所述第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据;

根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成所述第一数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,若所述第二解码处理为所述第二接收分

集处理,所述对所述第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,包括:

对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,所述对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,包括:

使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

14. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,若所述第二解码处理为所述第二接收空间复用处理,所述对所述第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,包括:

对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中每一第二数据层中包含不同的数据;

所述根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成所述第一数据,包括:

根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;

将所述 $u$ 份第二分数据合并为所述第一数据。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,包括:

使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

16. 根据权利要求11~15任一项所述的方法,其特征在于,所述对所述第一数据进行第一解码处理,获取所述待发送数据,包括:

若所述第一解码处理为所述第一接收分集处理,使用第一分集预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收分集解码处理,生成第一映射数据;对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成所述待发送数据;

若所述第一解码处理为所述第一接收空间复用处理,使用第一复用预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收空间复用解码处理,生成所述第一映射数据;根据第一数据层的层数对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成 $w$ 份第一分数据,所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数;将所述 $w$ 份第一分数据合并为所述待发送数据。

17. 根据权利要求11~15任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;

或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化;

或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

18. 根据权利要求11~15任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

接收所述发射节点通过信令发送的第一数据层和所述第二数据层的层数。

19. 根据权利要求11~15任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

接收所述发射节点发送的进行过预编码后的参考信号,所述参考信号为发射节点分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理生成的。

20. 根据权利要求19所述的方法,其特征在于,所述参考信号包括:小区特定参考信号CRS、信道状态信息参考信号CSI-RS、解调参考信号DM-RS中的至少一个。

21. 一种发射节点,其特征在于,包括:

第一处理模块,用于将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,所述第一天线方向上包括至少两根天线;

第二处理模块,用于将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,所述第二天线方向上包括至少两根天线;

发送模块,用于在所述多天线系统的各个天线端口上向接收节点发送所述第二数据;

其中,所述第一预编码处理为第一发射分集处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理或第二发射空间复用处理,所述第一预编码处理为第一发射空间复用处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理;

所述第二处理模块包括:

第二映射单元,用于将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量;

第二预编码单元,用于对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据。

22. 根据权利要求21所述的发射节点,其特征在于,若所述第二预编码处理为所述第二发射分集处理,所述第二映射单元,具体用于将所述第一数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据;

所述第二预编码单元,具体用于对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据。

23. 根据权利要求22所述的发射节点,其特征在于,所述第二预编码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

24. 根据权利要求21所述的发射节点,其特征在于,若所述第二预编码处理为所述第二发射空间复用处理,所述第二映射单元,具体用于将所述第一数据分成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;将所述 $u$ 份第二分数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,每一第二分数据映射到一个第二数据层中;

所述第二预编码单元,具体用于对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据。

25. 根据权利要求24所述的发射节点,其特征在于,所述第二预编码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

26. 根据权利要求21~25任一项所述的发射节点,其特征在于,所述第一处理模块,包

括：第一映射单元和第一预编码单元；

若所述第一预编码处理为所述第一发射分集处理，所述第一映射单元，用于将所述待发送数据映射为第一数据层中的第一映射数据，所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量；所述第一预编码单元，用于使用第一分集预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射分集预编码处理，生成所述第一数据；

若所述第一预编码处理为第一空间发射空间复用处理，所述第一映射单元，用于将所述待发送数据分成 $w$ 份第一分数据，所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数，所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量；将所述 $w$ 份第一分数据映射为所述第一数据层中的第一映射数据，每一第一分数据映射到一个第一数据层中；所述第一预编码单元，用于使用第一复用预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射空间复用预编码处理，生成所述第一数据。

27. 根据权利要求21~25任一项所述的发射节点，其特征在于，还包括：

所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交；

或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化；

或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

28. 根据权利要求21~25任一项所述的发射节点，其特征在于，还包括：

信令发送模块，用于使用信令向所述接收节点发送第一数据层和所述第二数据层的层数。

29. 根据权利要求21~25任一项所述的发射节点，其特征在于，还包括：

参考信号模块，用于分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理，生成预编码后的参考信号，并向所述接收节点发送所述预编码后的参考信号。

30. 根据权利要求29所述的发射节点，其特征在于，所述参考信号为小区特定参考信号CRS、信道状态信息参考信号CSI-RS、解调参考信号DM-RS中的至少一个。

31. 一种接收节点，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收发射节点通过多天线系统发送的第二数据，所述第二数据为所述发射节点将第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理的，所述第二天线方向上包括至少两根天线；

第二处理模块，用于对所述第二数据进行第二解码处理，获取所述第一数据，所述第一数据为所述发射节点将待发送数据在所述多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理生成的，所述第一天线方向上包括至少两根天线；

第一处理模块，用于对所述第一数据进行第一解码处理，获取所述待发送数据；

其中，所述第一解码处理为第一接收分集处理时，所述第二解码处理为第二接收分集处理或第二接收空间复用处理，所述第一解码处理为第一接收空间复用处理时，所述第二解码处理为第二接收分集处理；

所述第二处理模块，包括：

第二解码单元，用于对所述第二数据进行第二解码处理，生成第二数据层中的第二映射数据；

第二映射单元，用于根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操

作,生成所述第一数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量。

32. 根据权利要求31所述的接收节点,其特征在于,若所述第二解码处理为所述第二接收分集处理,所述第二解码单元,具体用于对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据。

33. 根据权利要求32所述的接收节点,其特征在于,所述第二解码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

34. 根据权利要求31所述的接收节点,其特征在于,若所述第二解码处理为所述第二接收空间复用处理,所述第二解码单元,具体用于对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中每一第二数据层中包含不同的数据;

所述第二映射单元,具体用于根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;将所述 $u$ 份第二分数据合并为所述第一数据。

35. 根据权利要求34所述的接收节点,其特征在于,所述第二解码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

36. 根据权利要求31~35任一项所述的接收节点,其特征在于,所述第一处理模块,包括:第一解码单元和第一映射单元;

若所述第一解码处理为所述第一接收分集处理,所述第一解码单元,用于使用第一分集预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收分集解码处理,生成所述第一映射数据;所述第一映射单元,用于对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成所述待发送数据;

若所述第一解码处理为所述第一接收空间复用处理,所述第一解码单元,用于使用第一复用预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收空间复用解码处理,生成所述第一映射数据;所述第一映射单元,用于根据第一数据层的层数对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成 $w$ 份第一分数据,所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数;将所述 $w$ 份第一分数据合并为所述待发送数据。

37. 根据权利要求31~35任一项所述的接收节点,其特征在于,还包括:

所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;

或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化;

或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

38. 根据权利要求31~35任一项所述的接收节点,其特征在于,还包括:

信令接收模块,用于接收所述发射节点通过信令发送的第一数据层和所述第二数据层的层数。

39. 根据权利要求31~35任一项所述的接收节点,其特征在于,还包括:

参考信号模块,用于接收所述发射节点发送的进行过预编码后的参考信号,所述参考信号为发射节点分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理生成的。

40. 根据权利要求39所述的接收节点,其特征在于,所述参考信号为小区特定参考信号CRS、信道状态信息参考信号CSI-RS、解调参考信号DM-RS中的至少一个。



## 多天线系统的数据传输方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术,尤其涉及一种多天线系统的数据传输方法和设备。

### 背景技术

[0002] 多入多出(Multiple Input Multiple Output,MIMO)天线技术是新一代无线通信技术中的核心技术,当发射节点使用多根天线发送资源时,可以采用分集和复用两种方案。

[0003] 分集是指当发射节点使用M根天线发送资源时,将需要发送的资源在M根天线上做分集,并分别在M根天线上发送,在接收节点处再将接收到的M根天线分集发送的资源合成为所需资源。采用分集方案,可以在接收端产生很高的接收信号与干扰加噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio,SINR),从而可以达到更远的覆盖距离,或者在相同覆盖距离时达到更高的传输速率。并且,分集方案由于不需要接收节点提供信道状态信息(Channel State Information,CSI)的测量反馈,具有更强的链路鲁棒性,因此,在使用MIMO技术的无线通信系统中,都会将分集发送方案作为一种必选的多天线发送方案。

[0004] 目前的无线通信系统中,只能实现2根或4根天线的一维天线分集发送,但对于使用二维阵列天线的无线通信系统,没有多天线的分集发送方案。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种多天线系统的数据传输方法和设备,用于使用多天线系统中多个天线方向上的天线发送数据。

[0006] 第一方面提供一种多天线系统的数据传输方法,包括:

[0007] 将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,所述第一天线方向上包括至少两根天线;

[0008] 将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,所述第二天线方向上包括至少两根天线;

[0009] 在所述多天线系统的各个天线端口上向接收节点发送所述第二数据;

[0010] 其中,所述第一预编码处理为第一发射分集处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理或第二发射空间复用处理,所述第一预编码处理为第一发射空间复用处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理。

[0011] 在第一方面第一种可能的实现方式中,所述将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,包括:

[0012] 将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量;

[0013] 对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据。

[0014] 结合第一方面第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,若所述第二预编码处理为所述第二发射分集处理,所述将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,包括:

[0015] 将所述第一数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据;

[0016] 所述对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据,包括:

[0017] 对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据。

[0018] 结合第一方面第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据,包括:

[0019] 使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0020] 结合第一方面第一种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,若所述第二预编码处理为所述第二发射空间复用处理,所述将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据之前,还包括:

[0021] 将所述第一数据分成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;

[0022] 所述将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,包括:

[0023] 将所述 $u$ 份第二分数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,每一第二分数据映射到一个第二数据层中;

[0024] 所述对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据,包括:

[0025] 对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据。

[0026] 结合第一方面第四种可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,所述对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据,包括:

[0027] 使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。。

[0028] 结合第一方面至第一方面第五种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,所述将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,包括:

[0029] 若所述第一预编码处理为所述第一发射分集处理,将所述待发送数据映射为第一数据层中的第一映射数据,所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量;使用第一分集预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射分集预编码处理,生成所述第一数据;

[0030] 若所述第一预编码处理为所述第一发射空间复用处理,将所述待发送数据分成 $w$ 份第一分数据,所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数,所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量;将所述 $w$ 份第一分数据映射为所述第一数据层中的第一映射数据,每一第一分数据映射到一个第一数据层中;使用第一复用预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射空间复用预编码处理,生成所述第一数据。

[0031] 结合第一方面至第一方面第六种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第七种可能的实现方式中,还包括:

[0032] 所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;

- [0033] 或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化；
- [0034] 或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。
- [0035] 结合第一方面至第一方面第七种可能的实现方式中任一种可能的实现方式，在第八种可能的实现方式中，还包括：
- [0036] 使用信令向所述接收节点发送所述第一数据层和所述第二数据层的层数。
- [0037] 结合第一方面至第一方面第八种可能的实现方式中任一种可能的实现方式，在第九种可能的实现方式中，还包括：
- [0038] 分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理，生成预编码后的参考信号，并向所述接收节点发送所述预编码后的参考信号。
- [0039] 结合第一方面第九种可能的实现方式，在第十种可能的实现方式中，所述参考信号为CRS、CSI-RS、DM-RS中的至少一个。
- [0040] 第二方面提供一种多天线系统的数据传输方法，包括：
- [0041] 接收发射节点通过多天线系统发送的第二数据，所述第二数据为所述发射节点将第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理生成的，所述第二天线方向上包括至少两根天线；
- [0042] 对所述第二数据进行第二解码处理，获取所述第一数据，所述第一数据为所述发射节点将待发送数据在所述多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理生成的，所述第一天线方向上包括至少两根天线；
- [0043] 对所述第一数据进行第一解码处理，获取所述待发送数据；
- [0044] 其中，所述第一解码处理为第一接收分集处理时，所述第二解码处理为第二接收分集处理或第二接收空间复用处理，所述第一解码处理为第一接收空间复用处理时，所述第二解码处理为第二接收分集处理。
- [0045] 在第二方面第一种可能的实现方式中，所述对所述第二数据进行第二解码处理，获取所述第一数据，包括：
- [0046] 对所述第二数据进行第二解码处理，生成第二数据层中的第二映射数据；
- [0047] 根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作，生成所述第一数据，所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量。
- [0048] 结合第二方面第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，若所述第二解码处理为所述第二接收分集处理，所述对所述第二数据进行第二解码处理，生成第二数据层中的第二映射数据，包括：
- [0049] 对所述第二数据进行第二接收分集解码处理，生成第二数据层中的第二映射数据，其中第二数据层中每一层包含相同的数据。
- [0050] 结合第二方面第二种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述对所述第二数据进行第二接收分集解码处理，生成第二数据层中的第二映射数据，包括：
- [0051] 使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收分集解码处理，生成所述第二数据层中的第二映射数据，其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量， $v$ 为所述第二数据层的层数， $v$ 不大于 $p$ 。
- [0052] 结合第二方面第一种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，若所述第二

解码处理为所述第二接收空间复用处理,所述对所述第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,包括:

[0053] 对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中每一第二数据层中包含不同的数据;

[0054] 所述根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成所述第一数据,包括:

[0055] 根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;

[0056] 将所述 $u$ 份第二分数据合并为所述第一数据。

[0057] 结合第二方面第四种可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,所述对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,包括:

[0058] 使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0059] 结合第二方面至第二方面第五种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,所述对所述第一数据进行第一解码处理,获取所述待发送数据,包括:

[0060] 若所述第一解码处理为所述第一接收分集处理,使用第一分集预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收分集解码处理,生成所述第一映射数据;对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成所述待发送数据;

[0061] 若所述第一解码处理为所述第一接收空间复用处理,使用第一复用预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收空间复用解码处理,生成所述第一映射数据;根据所述第一数据层的层数对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成 $w$ 份第一分数据,所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数;将所述 $w$ 份第一分数据合并为所述待发送数据。

[0062] 结合第二方面至第二方面第六种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第七种可能的实现方式中,还包括:

[0063] 所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;

[0064] 或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化;

[0065] 或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

[0066] 结合第二方面至第二方面第七种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第八种可能的实现方式中,还包括:

[0067] 接收所述发射节点通过信令发送的所述第一数据层和所述第二数据层的层数。

[0068] 结合第二方面至第二方面第八种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第九种可能的实现方式中,还包括:

[0069] 接收所述发射节点发送的进行过预编码后的参考信号,所述参考信号为发射节点分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理生成的。

[0070] 结合第二方面第九种可能的实现方式,在第十种可能的实现方式中,所述参考信号为CRS、CSI-RS、DM-RS中的至少一个。

[0071] 第三方面提供一种发射节点,包括:

[0072] 第一处理模块,用于将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,所述第一天线方向上包括至少两根天线;

[0073] 第二处理模块,用于将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,所述第二天线方向上包括至少两根天线;

[0074] 发送模块,用于在所述多天线系统的各个天线端口上向接收节点发送所述第二数据;

[0075] 其中,所述第一预编码处理为第一发射分集处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理或第二发射空间复用处理,所述第一预编码处理为第一发射空间复用处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理。

[0076] 在第三方面第一种可能的实现方式中,所述第二处理模块包括:

[0077] 第二映射单元,用于将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量;

[0078] 第二预编码单元,用于对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据。

[0079] 结合第三方面第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,若所述第二预编码处理为所述第二发射分集处理,所述第二映射单元,具体用于将所述第一数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据;

[0080] 所述第二预编码单元,具体用于对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据。

[0081] 结合第三方面第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述第二预编码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0082] 结合第三方面第一种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,若所述第二预编码处理为所述第二发射空间复用处理,所述第二映射单元,具体用于将所述第一数据分成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;将所述 $u$ 份第二分数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,每一第二分数据映射到一个第二数据层中;

[0083] 所述第二预编码单元,具体用于对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据。

[0084] 结合第三方面第四种可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,所述第二预编码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0085] 结合第三方面至第三方面第五种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,所述第一处理模块,包括:第一映射单元和第一预编码单元;

[0086] 若所述第一预编码处理为所述第一发射分集处理,所述第一映射单元,用于将所述待发送数据映射为第一数据层中的第一映射数据,所述第一数据层的层数不大于所述第

一天线方向上天线的数量;所述第一预编码单元,用于使用第一分集预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射分集预编码处理,生成所述第一数据;

[0087] 若所述第一预编码处理为所述第一空间发射空间复用处理,所述第一映射单元,用于将所述待发送数据分成 $w$ 份第一分数据,所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数,所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量;将所述 $w$ 份第一分数据映射为所述第一数据层中的第一映射数据,每一第一分数据映射到一个第一数据层中;所述第一预编码单元,用于使用第一复用预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射空间复用预编码处理,生成所述第一数据。

[0088] 结合第三方面至第三方面第六种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第七种可能的实现方式中,还包括:

[0089] 所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;

[0090] 或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化;

[0091] 或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

[0092] 结合第三方面至第三方面第七种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第八种可能的实现方式中,还包括:

[0093] 信令发送模块,用于使用信令向所述接收节点发送所述第一数据层和所述第二数据层的层数。

[0094] 结合第三方面至第三方面第八种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第九种可能的实现方式中,还包括:

[0095] 参考信号模块,用于分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理,生成预编码后的参考信号,并向所述接收节点发送所述预编码后的参考信号。

[0096] 结合第三方面第九种可能的实现方式,在第十种可能的实现方式中,所述参考信号为CRS、CSI-RS、DM-RS中的至少一个。

[0097] 第四方面提供一种接收节点,包括:

[0098] 接收模块,用于接收发射节点通过多天线系统发送的第二数据,所述第二数据为所述发射节点将第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理的,所述第二天线方向上包括至少两根天线;

[0099] 第二处理模块,用于对所述第二数据进行第二解码处理,获取所述第一数据,所述第一数据为所述发射节点将待发送数据在所述多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理生成的,所述第一天线方向上包括至少两根天线;

[0100] 第一处理模块,用于对所述第一数据进行第一解码处理,获取所述待发送数据;

[0101] 其中,所述第一解码处理为第一接收分集处理时,所述第二解码处理为第二接收分集处理或第二接收空间复用处理,所述第一解码处理为第一接收空间复用处理时,所述第二解码处理为第二接收分集处理。

[0102] 在第四方面第一种可能的实现方式中,所述第二处理模块,包括:

[0103] 第二解码单元,用于对所述第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据;

[0104] 第二映射单元,用于根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射

操作,生成所述第一数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量。

[0105] 结合第四方面第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,若所述第二解码处理为所述第二接收分集处理,所述第二解码单元,具体用于对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据。

[0106] 结合第四方面第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述第二解码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0107] 结合第四方面第一种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,若所述第二解码处理为所述第二接收空间复用处理,所述第二解码单元,具体用于对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中每一第二数据层中包含不同的数据;

[0108] 所述第二映射单元,具体用于根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;将所述 $u$ 份第二分数据合并为所述第一数据。

[0109] 结合第四方面第四种可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,所述第二解码单元,具体用于使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0110] 结合第四方面至第四方面第五种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,所述第一处理模块,包括:第一解码单元和第一映射单元;

[0111] 若所述第一解码处理为所述第一接收分集处理,所述第一解码单元,用于使用第一分集预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收分集解码处理,生成所述第一映射数据;所述第一映射单元,用于对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成所述待发送数据;

[0112] 若所述第一解码处理为所述第一接收空间复用处理,所述第一解码单元,用于使用第一复用预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收空间复用解码处理,生成所述第一映射数据;所述第一映射单元,用于根据所述第一数据层的层数对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成 $w$ 份第一分数据,所述第一分数据的份数 $w$ 不大于所述第一数据层的层数;将所述 $w$ 份第一分数据合并为所述待发送数据。

[0113] 结合第四方面至第四方面第六种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第七种可能的实现方式中,还包括:

[0114] 所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;

[0115] 或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化;

[0116] 或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

[0117] 结合第四方面至第四方面第七种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第八种可能的实现方式中,还包括:

[0118] 信令接收模块,用于接收所述发射节点通过信令发送的所述第一数据层和所述第二数据层的层数。

[0119] 结合第四方面至第四方面第八种可能的实现方式中任一种可能的实现方式,在第九种可能的实现方式中,还包括:

[0120] 参考信号模块,用于接收所述发射节点发送的进行过预编码后的参考信号,所述参考信号为发射节点分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理生成的。

[0121] 结合第四方面第九种可能的实现方式,在第十种可能的实现方式中,所述参考信号为CRS、CSI-RS、DM-RS中的至少一个。

[0122] 本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法和设备,通过将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,并将第一数据在多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,实现了将待发送的数据在多天线系统的二维阵列天线方向上发送的目的。

## 附图说明

[0123] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0124] 图1为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例一的流程图;

[0125] 图2为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例二的流程图;

[0126] 图3为多天线系统层映射和码字映射的具体实施例;

[0127] 图4A为45度交叉极化方式的多天线系统的示意图;

[0128] 图4B为垂直极化方式的多天线系统的示意图;

[0129] 图5为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例三的流程图;

[0130] 图6为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例四的流程图;

[0131] 图7为本发明实施例提供的发射节点实施例一的结构示意图;

[0132] 图8为本发明实施例提供的发射节点实施例二的结构示意图;

[0133] 图9为本发明实施例提供的发射节点实施例三的结构示意图;

[0134] 图10为本发明实施例提供的接收节点实施例一的结构示意图;

[0135] 图11为本发明实施例提供的接收节点实施例二的结构示意图;

[0136] 图12为本发明实施例提供的接收节点实施例三的结构示意图。

## 具体实施方式

[0137] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0138] 目前的长期演进(Long Term Evolution,LTE)系统中,有针对一维的2天线或4天线的分集数据发送方案。由于使用多天线发送数据时,能够发送的数据层数不大于天线的个数,因此,使用首先需要将待发送的数据映射到相应的数据层上。例如使用2天线时,最多



可以发送两层数据,因此最多可以将待发送数据映射到两个数据层上,使用4天线时,最多可以发送四层数据,因此最多可以将待发送数据映射到四个数据层上。表1为现有的2天线或4天线分集发送码字到层的映射方案。

[0139] 表1现有的2天线或4天线分集发送码字到层的映射方案

[0140]

层数	码字数	码字到层的映射 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$	
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$	$M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$	$M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = \begin{cases} M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 & \text{if } M_{\text{symp}}^{(0)} \bmod 4 = 0 \\ (M_{\text{symp}}^{(0)} + 2) / 4 & \text{if } M_{\text{symp}}^{(0)} \bmod 4 \neq 0 \end{cases}$ 如果 $M_{\text{symp}}^{(0)} \bmod 4 \neq 0$ , 用两个空符号添加到 $d^{(0)}(M_{\text{symp}}^{(0)} - 1)$ 后面

[0141] 如表1所示,使用分集方案发送数据时,使用的码字数都是1,码字数是1,意味着所有的数据符号 (symp) 都是来自一个码字编码块经过星座调制得到的。对于2天线来说,最多可以发送2层数据,因此,  $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$  表示将待发送数据分为两份,分别对应2个数据层,其中  $M_{\text{symp}}^{(0)}$  为待发送数据的符号数,  $M_{\text{symp}}^{\text{layer}}$  为将数据符号分到每层后的符号数, layer 表示层数。  $x^{(v)}(i)$  表示映射后第v数据层上的第i个数据符号,  $d^{(0)}(2i)$ 、 $d^{(0)}(2i+1)$  表示待映射数据的偶数和奇数位上的的数据,这样就将待发送数据映射到了两个数据层上。对于4天线来说,最多可以发送4层数据,发送按4层来进行映射,因此  $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = \begin{cases} M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 & \text{if } M_{\text{symp}}^{(0)} \bmod 4 = 0 \\ (M_{\text{symp}}^{(0)} + 2) / 4 & \text{if } M_{\text{symp}}^{(0)} \bmod 4 \neq 0 \end{cases}$  表示将待发送数据分为四份,分别对应4个数据层,若  $M_{\text{symp}}^{(0)}$  可以被4整除,则将  $M_{\text{symp}}^{(0)}$  分到4个数据层上;若  $M_{\text{symp}}^{(0)}$  不能被4整除,则加入两个空符号,并将空的符号添加在  $d^{(0)}(M_{\text{symp}}^{(0)} - 1)$  后面,再将所有数据符号分到4个数据层上。 $d^{(0)}(4i)$ 、 $d^{(0)}(4i+1)$ 、 $d^{(0)}(4i+2)$ 、 $d^{(0)}(4i+3)$  表示通过映射后待发送数据分配到四个数据层上的数据,这样就将待发送数据映射到了四个数据层上。

[0142] 进行完层的映射后,需要对层上的数据进行预编码处理,将层上的数据映射到相应的天线端口上,从而可以通过天线进行发送。对于2天线而言,使用如下公式映射:

[0143] 
$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(2i) \\ y^{(1)}(2i) \\ y^{(0)}(2i+1) \\ y^{(1)}(2i+1) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(1)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(1)}(i)\} \end{bmatrix}$$

[0144] 其中  $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix}$  为预编码矩阵,  $y^{(p)}(i)$  表示为在时频资源i上的数据, P 表示为第P根天线上,  $x^{(v)}(i)$  表示第v层上的第i数据符号, Re 表示取复数的实部, Im 表示取复

数的虚部。这样就将层上的数据映射到了天线的不同频域资源上。从而可以通过不同天线的不同时频资源发送不同层上的数据。实现了分集发送数据的目的。

[0145] 对于4天线而言,使用如下公式映射:

$$[0146] \quad \begin{bmatrix} y^{(0)}(4i) \\ y^{(1)}(4i) \\ y^{(2)}(4i) \\ y^{(3)}(4i) \\ y^{(0)}(4i+1) \\ y^{(1)}(4i+1) \\ y^{(2)}(4i+1) \\ y^{(3)}(4i+1) \\ y^{(0)}(4i+2) \\ y^{(1)}(4i+2) \\ y^{(2)}(4i+2) \\ y^{(3)}(4i+2) \\ y^{(0)}(4i+3) \\ y^{(1)}(4i+3) \\ y^{(2)}(4i+3) \\ y^{(3)}(4i+3) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(1)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(2)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(3)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(1)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(2)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(3)}(i)\} \end{bmatrix}$$

$$[0147] \quad \text{其中} \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & j \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \text{为预编码矩阵, } y^{(p)}(i) \text{ 表示为在时频资源}$$

源i上的数据,P表示为第P根天线上, $x^{(v)}(i)$ 表示第v层上的第i个数据符号,Re表示取复数的实部,Im表示取复数的虚部。这样就将层上的数据映射到了天线的不同时频资源上。从而可以通过不同天线的不同频域资源发送不同层上的数据。实现了分集发送数据的目的。

[0148] 图1为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例一的流程图,如图1所示,本实施例的方法包括:

[0149] 步骤S101,将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,第一天线方向上包括至少两根天线。

[0150] 具体地,本实施例的多天线系统共有两个天线方向,是一种二维的多天线系统,例如可以是二维面状阵列天线。首先将待发送的数据在第一天线方向上的多根天线上进行第一预编码处理,第一预编码处理可以为第一发射分集处理或第一发射空间复用处理,具体的发射分集处理方法可以参照上述LTE系统中针对一维的2天线或4天线的分集数据发送方案,但本实施例不以2天线或4天线为限,具体的第一发射空间复用处理方法与第一发射分集处理方法类似,区别仅在于第一空间复用处理可以使用多个码字,将多个码字,每个数据层可能对应不同的码字。也就是说,第一发射分集处理是将一个数据使用多根天线发送,而第一发射空间复用处理是将多个数据使用多根天线发送。总之,需要将待发送的数据映射到多个数据层中,再对多个数据层中的数据进行预编码处理,生成第一天线方向上的第一数据。多天线系统的第一天线方向上可以有多根天线,对应第一天线方向上的多个数据层,本实施例可以只将待发送数据映射到与第一天线方向对应的一部分数据层中,而不是必须使用第一天线方向对应的全部数据层,也就是对应第一天线方向的部分天线。

[0151] 步骤S102,将第一数据在多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,第二天线方向上包括至少两根天线。

[0152] 具体地,多天线系统还有第二天线方向,将待发送数据在第一天线方向上进行处理后生成第一数据后,对第一数据进行第二预编码处理,生成第二数据,生成后的第二数据对应多天线系统的两个天线方向。对第一数据进行第二预编码处理的过程同样为先将第一数据映射为与第二天线方向对应的第二数据层中的数据,然后将第二数据层中的数据通过预编码矩阵映射到第二天线方向的各个天线端口上。本实施例可以只将待第一数据映射到与第二天线方向对应的一部分数据层中,而不是必须使用第二天线方向对应的全部数据层,也就是对应第二天线方向的部分天线。当在第一天线方向上进行的第一预编码处理为第一发射分集处理时,在第二天线方向上进行的第二预编码处理为第二发射分集处理或第二发射空间复用处理,当在第一天线方向上第一预编码处理为第一发射空间复用处理时,在第二天线方向上进行的第二预编码处理为第二发射分集处理。在第二天线方向上进行的第二发射分集处理或第二发射空间复用处理与第一天线方向上的第一发射分集处理和第一空间复用处理方法类似,其区别仅在于使用的预编码矩阵和数据层的映射方法略有不同。

[0153] 步骤S103,在多天线系统的各个天线端口上向接收节点发送第二数据。

[0154] 具体地,将待发送数据在多天线系统的两个天线方向进行完处理后,生成与多天线系统两个天线方向对应的第二数据,由于将待发送的数据分别在两个天线方向上进行了映射处理,因此第二数据与多天线系统的两个天线方向分别对应,所以可以在多天线系统的两个天线方向上的各个天线端口上向接收节点发送第二数据,从而完成了将待发送的数据在多天线系统的两个天线方向上发送的目的。

[0155] 本实施例,通过将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,并将第一数据在多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,实现了将待发送的数据在多天线系统的二维阵列天线方向上发送的目的。

[0156] 图2为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例二的流程图,本实

施例用于具体实现将第一数据在第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据的操作,如图2所示,本实施例的方法包括:

[0157] 步骤S201,将第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,第二数据层的层数不大于第二天线方向上天线的数量。

[0158] 具体地,将待发送数据在第一天线方向上进行处理后生成第一数据后,通过映射将第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,第二数据层与第二天线方向所对应,由于在每根天线上最多只能发送一层数据,因此,第二数据层的层数不能大于第二天线方向上天线的数量。

[0159] 在二维的多天线系统中,每个第一天线方向上的天线都对应有多个第二天线方向上的天线,将待发送的数据在第一天线方向上进行第一预编码处理生成的第一数据,在第二天线方向上可以按照第二发射分集方案处理,也可以按照第二发射空间复用方案处理。第二天线方向上的第二发射分集方案与在第一天线方向上进行的第一发射分集处理相类似,将第一数据中每个第一天线方向上的天线对应的数据转换为该天线对应的第二天线方向上的数据,并且该天线对应的第二天线方向上每个天线中的数据是相同的。在第二天线方向上的第二发射空间复用方案为,首先将第一数据分为多个第一分数据,多个第一分数据的个数为第二数据层的层数,然后再将多个第一分数据中每个第一天线方向上的天线对应的数据转换为该天线对应的第二天线方向上的数据,该天线对应的第二天线方向上每个天线中的数据是不同的。也就是说,在第二天线方向上使用第二发射分集方案处理,每个第一天线方向对应的第二天线方向的天线上的数据是相同的;在第二天线方向上使用第二发射空间复用方案处理,每个第一天线方向对应的第二天线方向的天线上的数据是不同的。

[0160] 下面分别说明第二天线方向上使用第二发射分集方案和第二发射空间复用方案进行处理的方法。

[0161] 第一种情况为在第二天线方向上使用第二发射分集方案,将第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据。表2为第二天线方向上使用第二发射分集方案码字到层的映射方案。

[0162] 表2第二天线方向上使用第二发射分集方案码字到层的映射方案

层数	码字数	码字到层的映射 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} - 1$	
$M_p$	1	$x^{(v, n_p)}(i) = y^{(n_p)}(i), 1 \leq v \leq M_p$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(n_p)}(i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(n_p)}(i)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)}$
4	1	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(n_p)}(i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(n_p)}(i)$ $x^{(2, n_p)}(i) = y^{(n_p)}(i)$ $x^{(3, n_p)}(i) = y^{(n_p)}(i)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)}$

[0164] 如表2所示,在第二天线方向上使用第二分集方案进行数据映射时,每一第一天线方向上的天线对应的第二天线方向上的天线上发送的数据都是相同的,使用的码字数都是1,  $M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)}$  表示每层中待发送数据的符号数相同,其中  $M_{\text{sy mb}}^{(0)}$  为第一数据使用的符号

数,也等于第一数据映在每个第一天线方向上第个天线端口上的符号数,  $M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}}$  为将数据符号分到第二数据层中每层后的符号数, layer表示第二数据层的层数。 $x^{(v, n_p)}(i)$  表示一天线方向上的第 $n_p$ 个天线端口对应的第二数据层v上的第i个数据符号,  $y^{(n_p)}(i)$  表示第一数据在第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口上对应的数据,  $M_p$ 为第二数据层的最大层数。例如,当第二数据层的最大层数为2时,即第二天线方向上仅有两根天线,则最多可将第一数据映射为两层第二数据层中的数据,并且,第一天线方向上每一天线端口对应的不同第二数据层中的数据是相同的。当第二数据层的最大层数为4时,即第二天线方向上有四根天线,则最多可将第一数据映射为四层第二数据层中的数据,并且,第一天线方向上每一天线端口对应的不同第二数据层中的数据是相同的。

[0165] 第二种情况为在第二天线方向上使用第二发射空间复用方案,首先将第一数据分成u份第一分数据,第一分数据的份数u不大于第二数据层的层数,然后再将u份第一分数据映射为第二数据层中的第二映射数据,每一第一分数据映射到一个第二数据层中。表3为第二天线方向上使用第二发射空间复用方案码字到层的映射方案。

[0166] 表3为第二天线方向上使用第二发射空间复用方案码字到层的映射方案

[0167]

层数	码字数	码字到层的映射 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} - 1$	
2	1	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i + 1)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)} / 2$
2	2	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(i)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)} = M_{\text{sy mb}}^{(1)}$
3	1	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i + 1)$ $x^{(2, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i + 2)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)} / 3$
3	2	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(2i)$ $x^{(2, n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(2i + 1)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)} = M_{\text{sy mb}}^{(1)} / 2$
4	1	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i + 1)$ $x^{(2, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i + 2)$ $x^{(3, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i + 3)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)} / 4$
4	2	$x^{(0, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i)$ $x^{(1, n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i + 1)$ $x^{(2, n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(2i)$ $x^{(3, n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(2i + 1)$	$M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)} / 2 = M_{\text{sy mb}}^{(1)} / 2$

5	2	$x^{(0,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i)$ $x^{(1,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i+1)$ $x^{(2,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i)$ $x^{(3,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i+1)$ $x^{(4,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i+2)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/2 = M_{\text{symb}}^{(1)}/3$
6	2	$x^{(0,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i)$ $x^{(1,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i+1)$ $x^{(2,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i+2)$ $x^{(3,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i)$ $x^{(4,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i+1)$ $x^{(5,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i+2)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/3 = M_{\text{symb}}^{(1)}/3$
7	2	$x^{(0,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i)$ $x^{(1,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i+1)$ $x^{(2,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i+2)$ $x^{(3,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i)$ $x^{(4,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i+1)$ $x^{(5,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i+2)$ $x^{(6,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i+3)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/3 = M_{\text{symb}}^{(1)}/4$
8	2	$x^{(0,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i)$ $x^{(1,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i+1)$ $x^{(2,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i+2)$ $x^{(3,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(4i+3)$ $x^{(4,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i)$ $x^{(5,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i+1)$ $x^{(6,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i+2)$ $x^{(7,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(4i+3)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/4 = M_{\text{symb}}^{(1)}/4$

[0168] 表3仅示出在第二天线方向上使用第二发射空间复用方案将第一数据映射为第二映射数据的部分方案,使用其他层数和码字数的映射方案可以根据与表3类似的方法得出。如表3所示,在第二天线方向上使用第二发射空间复用方案进行数据映射时,首先需要将第一数据分成v份,其中v为第二数据层的层数,由于每根天线上最多发送一层数据,因此第二数据层的层数不大于第二天线方向上天线个数,在第二天线方向上可以使用1个码字或多个码字进行数据的映射。例如,当第二数据层的层数为两层时,可以使用1个码字或者2个码字进行第二数据层的映射,使用1个码字时,  $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/2$  表示将使用的编号为0的码字上的符号数第一数据分为两份,分别对应第二数据层的两层数据,  $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} = M_{\text{symb}}^{(1)}$  表示

使用编号为0和编号为1的码字上的符号数将第一数据分为两份,其中 $M_{\text{sy mb}}^{(0)}$ 为编号为0的码字上的符号数, $M_{\text{sy mb}}^{(1)}$ 为编号为1的码字上的符号数, $M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}}$ 为将数据符号分到每层后的符号数,layer表示层数。当使用1个码字时, $x^{(0,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i)$ 、 $x^{(1,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(2i+1)$ 分别表示将第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据, $x^{(0,n_p)}(i)$ 表示第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口对应的第二天线方向上第0层上的第 $i$ 个数据符号, $x^{(1,n_p)}(i)$ 表示第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口对应的第二天线方向上第1层上的第 $i$ 个数据符号, $y^{(0)(n_p)}(2i)$ 、 $y^{(0)(n_p)}(2i+1)$ 分别表示通过码字映射后使用编号为0的码字将第一数据分配到两个数据层上的数据。当使用2个码字时, $x^{(0,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(i)$ 、 $x^{(1,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(i)$ 分别表示将第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据, $x^{(0,n_p)}(i)$ 表示第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口对应的第二天线方向上第0层上的第 $i$ 个数据符号, $x^{(1,n_p)}(i)$ 表示第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口对应的第二天线方向上第1层上的第 $i$ 个数据符号, $y^{(0)(n_p)}(i)$ 、 $y^{(1)(n_p)}(i)$ 分别表示通过码字映射后使用编号为0的码字和编号为1的码字将第一数据分配到两个数据层上的数据。再例如,当第二数据层的层数为6层时,可以使用2个码字进行第二数据层的映射, $M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}} = M_{\text{sy mb}}^{(0)}/3 = M_{\text{sy mb}}^{(1)}/3$ 表示使用编号为0和编号为1的码字将第一数据分为6份,其中使用编号为0的码字将第一数据分为3份,使用编号为1的码字将第一数据分为3份, $M_{\text{sy mb}}^{(0)}$ 为编号为0的码字上的符号数, $M_{\text{sy mb}}^{(1)}$ 为编号为1的码字上的符号数, $M_{\text{sy mb}}^{\text{layer}}$ 为将数据符号分到每层后的符号数,layer表示层数。当使用2个码字时, $x^{(0,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i)$ 、 $x^{(1,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i+1)$ 、 $x^{(2,n_p)}(i) = y^{(0)(n_p)}(3i+2)$ 、 $x^{(3,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i)$ 、 $x^{(4,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i+1)$ 、 $x^{(5,n_p)}(i) = y^{(1)(n_p)}(3i+2)$ 分别表示将第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据, $x^{(0,n_p)}(i)$ 表示第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口对应的第二天线方向上第0层上的第 $i$ 个数据符号, $x^{(1,n_p)}(i)$ 表示第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口对应的第二天线方向上第1层上的第 $i$ 个数据符号,依此类推, $x^{(5,n_p)}(i)$ 表示第一天线方向上第 $n_p$ 个天线端口对应的第二天线方向上第5层中的数据。 $y^{(0)(n_p)}(3i)$ 、 $y^{(0)(n_p)}(3i+1)$ 、 $y^{(0)(n_p)}(3i+2)$ 分别表示通过码字映射后使用编号为0的码字将第一数据分配到3个数据层上的数据, $y^{(1)(n_p)}(3i)$ 、 $y^{(1)(n_p)}(3i+1)$ 、 $y^{(1)(n_p)}(3i+2)$ 分别表示通过码字映射后使用编号为1的码字将第一数据分配到3个数据层上的数据,因此总共使用编号为0和编号为1的码字将第一数据分配为6个数据层中的数据。

[0170] 步骤S202,对第二映射数据进行第二发射分集预编码处理或第二发射空间复用预编码处理,生成第二数据。

[0171] 具体地,将第一数据在第二数据方向对应的第二数据层上进行完数据映射操作后,对生成的第二映射数据进行第二发射分集预编码处理或第二发射空间复用预编码处理,生成最终多天线系统发送的第二数据。第二天线方向上采用第二发射分集方案进行层的映射时,使用第二发射分集预编码处理,第二天线方向上采用第二发射空间复用方案进行层的映射时,使用第二发射分集预编码处理。

[0172] 对于第二天线方向上采用第二发射分集方案,使用  $y^{(u,n_p)}(i) = Wx^{(u,n_p)}(i)$  进行第二发射分集预编码操作,其中W是  $M_p$  行  $v$  列的第二分集预编码矩阵,  $y^{(u,n_p)}(i)$  是在第一天线方向上的第  $n_p$  个天线对应的第二天线方向上所有  $M_p$  个天线上进行第二预编码处理后的数据。经过上述处理后,能够将第二天线方向的数据同时指向  $v$  个第二天线所在的空间方向,同时能够将第二天线方向上的  $v$  个波束上的数据转换到  $M_p$  个天线端口上去。

[0173] 对于对于第二天线方向上采用第二发射空间复用方案,使用  $M_p$  行  $v$  列的第二复用预编码矩阵进行与第二发射分集方案相类似的操作。

[0174] 结合图3进行说明,图3为多天线系统层映射和码字映射的具体实施例。如图3所示,图中提供一种垂直极化的4行4列的阵列多天线系统,以横向为第一天线方向,纵向为第二天线方向,图3中在第二天线方向上进行第二发射分集处理。在第  $i$  个频域资源上,在第一天线方向上经过第一预编码处理后,得到4个天线端口上的数据分别为  $y^{(0)}(i)$ ,  $y^{(1)}(i)$ ,  $y^{(2)}(i)$ ,  $y^{(3)}(i)$ 。然后进行第二天线方向上的第二发射分集处理,在第一天线方向上的第1根天线上面的数据是  $y^{(0)}(i)$ , 需要把  $y^{(0)}(i)$  扩展到第一天线方向上的第1根天线上对应的第二天线方向的所有天线中。做层映射操作的方法是,有  $v$  层,就把  $y^{(0)}(i)$  复制  $v$  份。如有3层,可以按照表2的方法计算  $x^{(v,n_p)}(i)$ , 分别为  $x^{(0,0)}(i) = y^{(0)}(i)$ 、 $x^{(1,0)}(i) = y^{(0)}(i)$ 、 $x^{(2,0)}(i) = y^{(0)}(i)$ , 根据  $y^{(u,n_p)}(i) = Wx^{(u,n_p)}(i)$  选择预编码矩阵W为4行3列,进行计算,即:

$$[0175] \begin{bmatrix} y^{(0,0)}(i) \\ y^{(1,0)}(i) \\ y^{(2,0)}(i) \\ y^{(3,0)}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_0 & w_1 & w_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^{(0,0)}(i) \\ x^{(1,0)}(i) \\ x^{(2,0)}(i) \end{bmatrix}$$

[0176] 其中,  $w_0$ 、 $w_1$ 、 $w_2$  为三个长度为4的4行1列的列向量。预编码矩阵W既可使用现有协议中定义的预编码矩阵,也可以使用自定义的预编码矩阵。

[0177] 本实施例,提供了第二天线方向上进行映射的具体方案,其中可以采用第二发射分集或第二发射空间复用处理两种方案,若采用第二发射分集方案,可以进一步提高发射节点的覆盖范围,提高数据传输速率,若采用第二发射空间复用方案,可以在相同的时频资源中传输更多的数据。

[0178] 上述各实施例中,多天线系统中的第一天线方向与第二天线方向可以在空间上相互正交;或者第一天线方向与第二天线方向互为45度交叉极化;或者第一天线方向与第二天线方向互为垂直极化。图4A为45度交叉极化方式的多天线系统的示意图,图4B为垂直极化方式的多天线系统的示意图。本发明不以此为限,只要是二维的多天线系统均可以使用本发明提供的方法进行处理。

[0179] 进一步地,为了使接收节点接收到在多天线系统上发送的第二数据,并且能够通过预编码处理正确地获取待发送数据,发射节点需要通过信令向接收节点发送第一数据层和第二数据层的层数。从而接收节点可以在相应的第一天线方向上的天线端口和第二天线方向上的天线端口上接收第二数据,并且可以使用正确的第二预编码矩阵对接收到的第二数据进行解码处理,从而得到发射节点所要发送的数据。

[0180] 进一步地,目前接收节点解调数据的时候可以使用没有加预编码的小区特定参考信号(Cell-specific Reference Signal, CRS) 以及使用与数据部分使用相同预编码的解



调参考信号(Demodulation Reference Signal,DM-RS)。因此如果要做到在使用CRS时本发明的技术与现有协议后向兼容的话,则需要对CRS在第二天线方向上进行与在第二天线方向上发送的数据相同的层映射与预编码操作。即进行相同的层映射,使用相同的预编码矩阵来做预编码。这样,在特定位置的接收节点进行了发射分集或复用处理的数据和CRS在第一天线方向上和第二天线方向上使用的预编码方式完全相同,这样对特定位置的接收节点,按原来的方式做解调,也就没有影响了。

[0181] 同样地,在发送其它参数信号,如DM-RS和信道状态信息参考信号(Channel State Information Reference Signal,CSI-RS)时,也可以使用本发明所述的在二维天线上所使用的预编码方法,以实现在二维天线阵列下的参考信号的发送。

[0182] 图5为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例三的流程,如图5所示,本实施例的方法包括:

[0183] 步骤S501,接收发射节点通过多天线系统发送的第二数据,第二数据为发射节点将第一数据在多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理生成的,第二天线方向上包括至少两根天线。

[0184] 具体地,本实施例的多天线系统共有两个天线方向,是一种二维的多天线系统,例如可以是二维的阵列天线。接收节点接收到发射节点通过多天线系统发送的第二数据,第二数据为发射节点将第一数据在多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理生成的,因此第二数据与第二天线方向上的天线相互对应。

[0185] 步骤S502,对第二数据进行第二解码处理,获取第一数据,第一数据为发射节点将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理生成的,第一天线方向上包括至少两根天线。

[0186] 具体地,接收节点对接收到的第二数据进行第二解码处理,从而可以获取第一数据,第一数据为发射节点将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行发射分集处理生成的。接收节点对接收到的第二数据进行第二解码处理的过程与发射节点中对第一数据进行预编码处理生成第二数据的过程相反,但只要接收节点使用与发射节点中相同的机制和参数,即可对第二数据进行第二解码操作,生成第一数据。第一数据与第一天线方向相对应,获取第一数据后,相当于接收节点接收到发射节点通过一维天线发送的数据,接收节点可以根据现有的一维天线接收方法进行后续处理。

[0187] 步骤S503,对第一数据进行第一解码处理,获取待发送数据。

[0188] 具体地,接收节点对第一数据进行第一解码处理,即可获得发射节点需要发送的待发送数据。对第一数据进行第一解码处理的方法与现有技术中一维天线的分集接收方法类似。当第一解码处理为第一接收分集处理时,第二解码处理为第二接收分集处理或第二接收空间复用处理,当第一解码处理为第一接收空间复用处理时,第二解码处理为第二接收分集处理。

[0189] 本实施例,接收发射节点通过多天线系统发送的第二数据,通过第二解码处理,生成第一数据,并对第一数据进行第一解码处理,从而得到发射节点需要发送的待发送数据,实现了在多天线系统的两个天线方向上接收数据的目的。

[0190] 图6为本发明实施例提供的多天线系统的数据传输方法实施例四的流程,本实施例用于具体实现对第二数据进行第二解码处理,获取第一数据的过程,如图6所示,本实

施例的方法包括：

[0191] 步骤S601,对第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据。

[0192] 具体地,多天线系统的第二天线方向上包括至少两根天线,接收节点接收到第二数据后,需要将第二天线方向对应的第二数据转换为与第一天线方向对应的第一数据,而第二数据为第一数据经过第二预编码处理后生成的,因此,接收节点需要使用与发射节点中预编码处理相逆的操作将第二数据转化为与第一天线方向对应的第一数据。首先需要将第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,第二数据层与第二天线方向对应。由于发射节点在第二天线方向上可以使用第二发射分集方案也可以使用第二发射空间复用方案进行处理,因此,接收节点对第二数据进行第二解码处理也分两种情况,分别为第二接收分集处理和第二接收空间复用处理,得到的第二映射数据也有两种情况。第一种情况为第二数据层中每一层包含相同的数据,另一种情况为每一第二数据层中包含不同的数据。

[0193] 当使用第二接收分集方案时,进行第二接收分集解码处理的方法具体为:使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对第二数据进行第二接收分集解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为第二天线方向上的天线数量, $v$ 为第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0194] 当使用第二接收空间复用方案时,进行第二接收空间复用解码处理的方法具体为:使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为第二天线方向上的天线数量, $v$ 为第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0195] 步骤S602,根据第二数据层的层数对第二映射数据进行逆映射操作,生成第一数据,第二数据层的层数不大于第二天线方向上天线的数量。

[0196] 具体地,对第二数据层中的第二映射数据进行逆映射操作,即可获得与第一天线方向对应的第一数据。针对上述步骤S501中的两种情况,若每一第二数据层中包含相同的数据,则发射节点在第二天线方向上采用的是第二发射分集方案,因此同一第一天线方向对应的不同第二数据层中的第二映射数据应该是相同的,此时根据第二数据层的层数对第二映射数据进行逆映射操作,即可获得第一数据。由于每根天线最多只能发送一层数据,因此第二数据层的层数不大于第二天线方向上天线的数量。第二数据层的层数可以是在接收节点中预设的,也可以是通过其他方法接收的。

[0197] 若每一第二数据层中包含不同的数据,则发射节点在第二天线方向上采用的是第二发射空间复用方案,此时首先根据第二数据层的层数对第二映射数据进行逆映射操作,生成 $v$ 份第一分数据,第一分数据的份数 $v$ 为第二数据层的层数。然后将 $v$ 份第一分数据合并为第一数据。可以采用如表3所示码字到层的映射方案的逆操作来将第二映射数据转化为第一数据。

[0198] 本实施例,提供了第二天线方向上进行逆映射的具体方案,其中针对发射节点使用的第二发射分集或第二发射空间复用两种方案,提出两种方法,从而可以在多天线系统中接收到采用不同方案发射的数据。

[0199] 图5和图6所述实施例中,多天线系统中的第一天线方向与第二天线方向可以在空间上相互正交;或者第一天线方向与第二天线方向互为45度交叉极化;或者第一天线方向与第二天线方向互为垂直极化。本发明不以此为限,只要是二维的多天线系统均可以使用

本发明提供的方法进行处理。

[0200] 进一步地,为了接收到发射节点发通过多天线系统发送的第二数据,并且能够通过解码处理正确地获取待发送数据,接收节点需要通过信令接收发射节点发送的第一数据层和第二数据层的层数。从而接收节点可以在相应的第一天线方向和第二天线方向上的天线端口上接收第二数据,并且可以使用正确的第二预编码矩阵对接收到的第二数据进行解码处理,从而得到发射节点所要发送的数据。

[0201] 进一步地,目前接收节点解调数据的时候可以使用没有加预编码的CRS以及使用与数据部分使用相同预编码的DM-RS。因此如果要做到在使用CRS时本发明的技术与现有协议后向兼容的话,则需要对CRS在第二天线方向上进行与在第二天线方向上发送的数据相同的层映射与预编码操作。即进行相同的层映射,使用相同的预编码矩阵来做预编码。这样,在特定位置的接收节点进行了发射分集或复用处理的数据和CRS在第一天线方向上和第二天线方向上使用的预编码方式完全相同,这样对特定位置的接收节点,按原来的方式做解调,也就没有影响了。

[0202] 同样地,在接收其它参数信号,如DM-RS和CSI-RS时,也可以使用本发明所述的在二维天线上所使用的预编码方法,以实现在二维天线阵列下的参考信号的接收。

[0203] 图7为本发明实施例提供的发射节点实施例一的结构示意图,如图7所示,本实施例的发射节点包括:

[0204] 第一处理模块71,用于将待发送数据在多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理,生成第一数据,所述第一天线方向上包括至少两根天线。

[0205] 第二处理模块72,用于将所述第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理,生成第二数据,所述第二天线方向上包括至少两根天线。

[0206] 发送模块73,用于在所述多天线系统的各个天线端口上发送所述第二数据。

[0207] 其中,所述第一预编码处理为第一发射分集处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理或第二发射空间复用处理,所述第一预编码处理为第一发射空间复用处理时,所述第二预编码处理为第二发射分集处理。

[0208] 本实施例的发射节点用于实现图1所示多天线系统的数据传输方法实施例一的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0209] 图8为本发明实施例提供的发射节点实施例二的结构示意图,如图8所示,本实施例的发射节点在图7所示发射节点的基础上:

[0210] 第二处理模块72包括:

[0211] 第二映射单元81,用于将所述第一数据映射为第二数据层中的第二映射数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量。

[0212] 第二预编码单元82,用于对所述第二映射数据进行第二预编码处理,生成所述第二数据。

[0213] 在图8所示发射节点的一种实现方式中,若所述第二预编码处理为所述第二发射分集处理,第二映射单元81,具体用于将所述第一数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据。第二预编码单元82,具体用于对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据;使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射分集预编码处理,生成所述第二数据,其中 $p$ 为

所述第二天线方向上的天线数量,  $v$  为所述第二数据层的层数,  $v$  不大于  $p$ 。

[0214] 在图8所示发射节点的另一种实现方式中, 若所述第二预编码处理为所述第二发射空间复用处理, 第二映射单元81, 具体用于将所述第一数据分成  $u$  份第二分数据, 所述第二分数据的份数  $u$  不大于所述第二数据层的层数; 将所述  $u$  份第二分数据映射为所述第二数据层中的第二映射数据, 每一第二分数据映射到一个第二数据层中。第二预编码单元82, 具体用于对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理, 生成所述第二数据; 使用  $p$  行  $v$  列的第二复用预编码矩阵对所述第二映射数据进行第二发射空间复用预编码处理, 生成所述第二数据, 其中  $p$  为所述第二天线方向上的天线数量,  $v$  为所述第二数据层的层数,  $v$  不大于  $p$ 。

[0215] 本实施例的发射节点用于实现图2所示多天线系统的数据传输方法实施例二的技术方案, 其实现原理和技术效果类似, 此处不再赘述。

[0216] 图9为本发明实施例提供的发射节点实施例三的结构示意图, 如图9所示, 本实施例的发射节点在图8所示发射节点的基础上, 还包括:

[0217] 信令发送模块74, 用于使用信令向接收节点发送所述第一数据层和所述第二数据层的层数。

[0218] 参考信号模块75, 用于分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理, 生成预编码后的参考信号, 并向接收节点发送所述预编码后的参考信号。

[0219] 第一处理模块71, 包括: 第一映射单元83和第一预编码单元84。

[0220] 若所述第一预编码处理为所述第一发射分集处理, 第一映射单元83, 用于将所述待发送数据映射为第一数据层中的第一映射数据, 所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量。第一预编码单元84, 用于使用第一分集预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射分集预编码处理, 生成所述第一数据。

[0221] 若所述第一预编码处理为所述第一空间发射空间复用处理, 第一映射单元83, 用于将所述待发送数据分成  $w$  份第一分数据, 所述第一分数据的份数  $w$  不大于所述第一数据层的层数, 所述第一数据层的层数不大于所述第一天线方向上天线的数量; 将所述  $w$  份第一分数据映射为所述第一数据层中的第一映射数据, 每一第一分数据映射到一个第一数据层中。第一预编码单元84, 用于使用第一复用预编码矩阵对所述第一映射数据进行第一发射空间复用预编码处理, 生成所述第一数据

[0222] 所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交; 或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化; 或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

[0223] 所述参考信号为CRS、CSI-RS、DM-RS中的至少一个。

[0224] 图10为本发明实施例提供的接收节点实施例一的结构示意图, 如图10所示, 本实施例的接收节点包括:

[0225] 接收模块91, 用于接收发射节点通过多天线系统发送的第二数据, 所述第二数据为所述发射节点将第一数据在所述多天线系统的第二天线方向上进行第二预编码处理的, 所述第二天线方向上包括至少两根天线。

[0226] 第二处理模块92, 用于对所述第二数据进行第二解码处理, 获取所述第一数据, 所

述第一数据为所述发射节点将待发送数据在所述多天线系统的第一天线方向上进行第一预编码处理生成的,所述第一天线方向上包括至少两根天线。

[0227] 第一处理模块93,用于对所述第一数据进行第一解码处理,获取所述待发送数据。

[0228] 其中,所述第一解码处理为第一接收分集处理时,所述第二解码处理为第二接收分集处理或第二接收空间复用处理,所述第一解码处理为第一接收空间复用处理时,所述第二解码处理为第二接收分集处理。

[0229] 本实施例的接收节点用于实现图5所示多天线系统的数据传输方法实施例三的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0230] 图11为本发明实施例提供的接收节点实施例二的结构示意图,如图11所示,本实施例的接收节点在图10所示接收节点的基础上:

[0231] 第二处理模块92,包括:

[0232] 第二解码单元111,用于对所述第二数据进行第二解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据。

[0233] 第二映射单元112,用于根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成所述第一数据,所述第二数据层的层数不大于所述第二天线方向上天线的数量。

[0234] 在图11所示接收节点的一种实现方式中,若所述第二解码处理为所述第二接收分集处理,第二解码单元111,具体用于对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中第二数据层中每一层包含相同的数据;使用 $p$ 行 $v$ 列的第二分集预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收分集解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。

[0235] 在图11所示接收节点的另一种实现方式中,若所述第二解码处理为所述第二接收空间复用处理,第二解码单元111,具体用于对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成第二数据层中的第二映射数据,其中每一第二数据层中包含不同的数据;使用 $p$ 行 $v$ 列的第二复用预编码矩阵对所述第二数据进行第二接收空间复用解码处理,生成所述第二数据层中的第二映射数据,其中 $p$ 为所述第二天线方向上的天线数量, $v$ 为所述第二数据层的层数, $v$ 不大于 $p$ 。第二映射单元112,具体用于根据所述第二数据层的层数对所述第二映射数据进行逆映射操作,生成 $u$ 份第二分数据,所述第二分数据的份数 $u$ 不大于所述第二数据层的层数;将所述 $u$ 份第二分数据合并为所述第一数据。

[0236] 本实施例的接收节点用于实现图6所示多天线系统的数据传输方法实施例四的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0237] 图12为本发明实施例提供的接收节点实施例三的结构示意图,如图12所示,本实施例的接收节点在图11所示接收节点的基础上,还包括:

[0238] 信令接收模块94,用于接收发射节点通过信令发送的所述第一数据层和所述第二数据层的层数。

[0239] 参考信号模块95,用于接收发射节点发送的进行过预编码后的参考信号,所述参考信号为发射节点分别在所述第一天线方向和所述第二天线方向上对参考信号进行第一预编码处理和第二预编码处理生成的。

[0240] 第一处理模块93,包括:第一解码单元113和第一映射单元114。

[0241] 若所述第一解码处理为所述第一接收分集处理,第一解码单元113,用于使用第一分集预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收分集解码处理,生成所述第一映射数据。第一映射单元114,用于对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成所述待发送数据。

[0242] 若所述第一解码处理为所述第一接收空间复用处理,第一解码单元113,用于使用第一复用预编码矩阵对所述第一数据进行第一接收空间复用解码处理,生成所述第一映射数据。第一映射单元114,用于根据所述第一数据层的层数对所述第一映射数据进行逆映射操作,生成w份第一分数据,所述第一分数据的份数w不大于所述第一数据层的层数;将所述w份第一分数据合并为所述待发送数据。

[0243] 所述第一天线方向与所述第二天线方向在空间上相互正交;或者第一天线方向与所述第二天线方向互为45度交叉极化;或者所述第一天线方向与所述第二天线方向互为垂直极化。

[0244] 所述参考信号为小区特定参考信号CRS、CSI-RS、DM-RS中的至少一个。

[0245] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0246] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

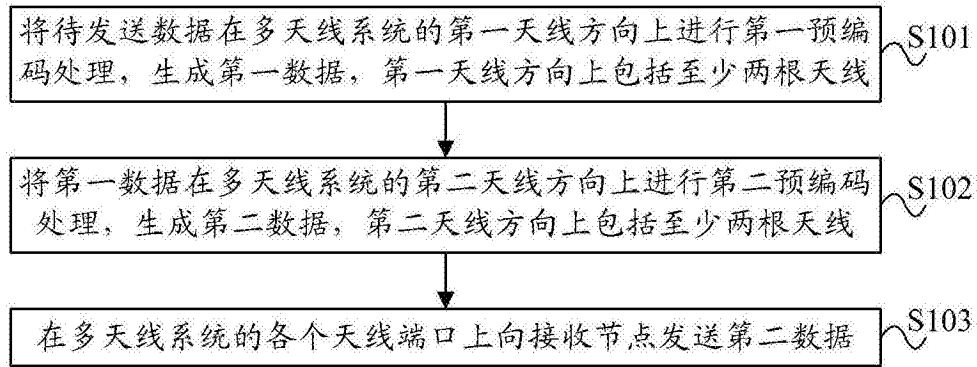


图1

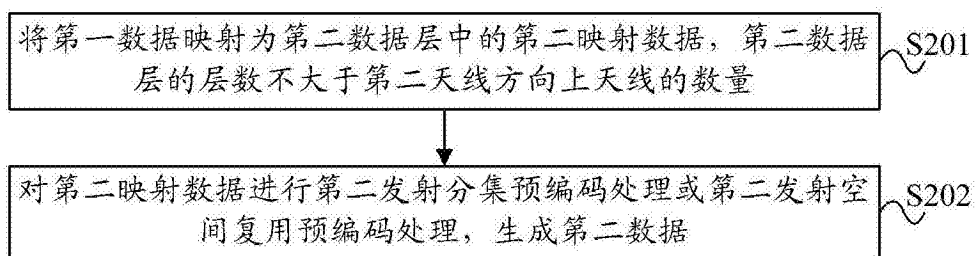


图2

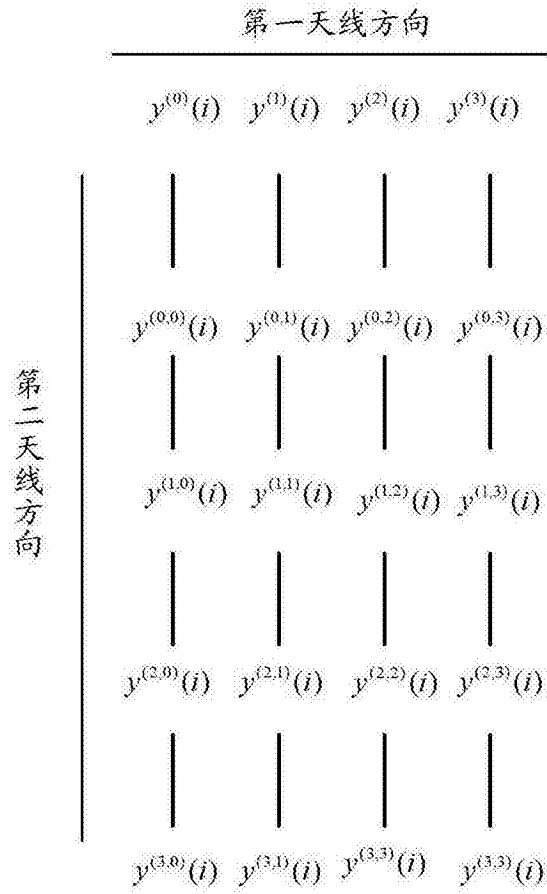


图3

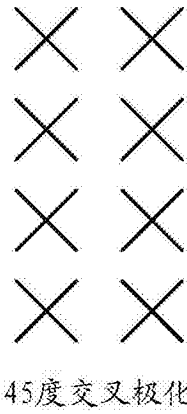


图4A





图4B

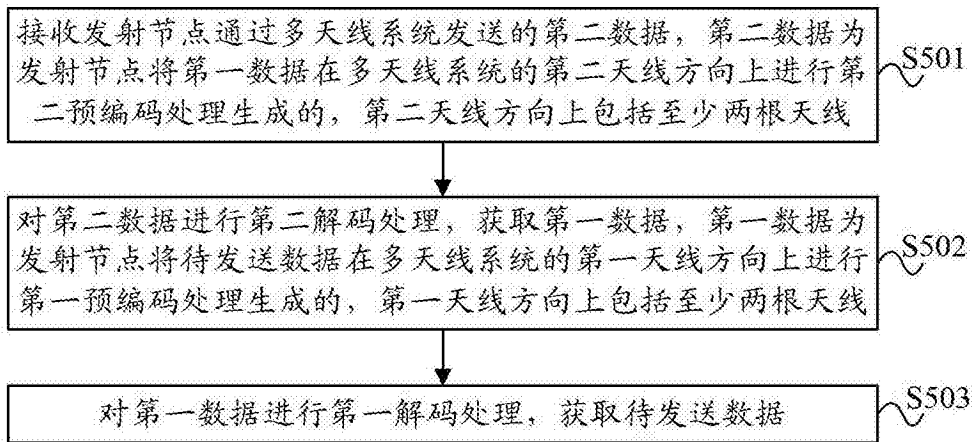


图5

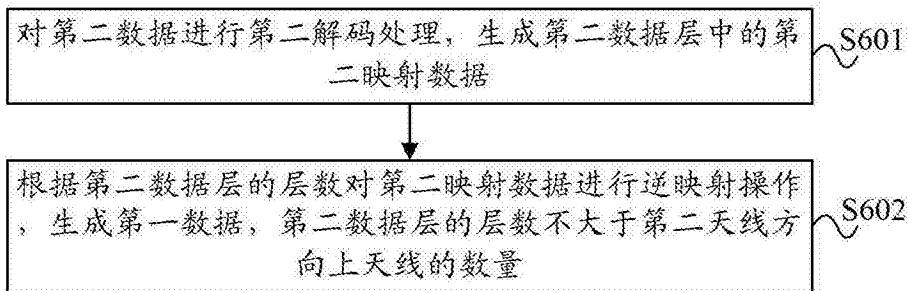


图6

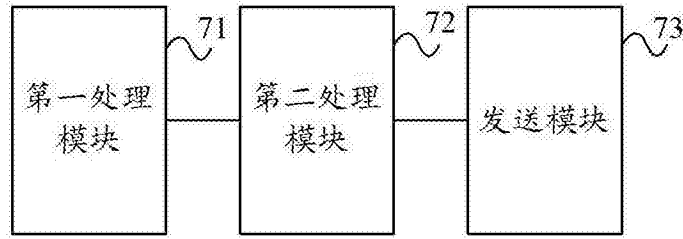


图7

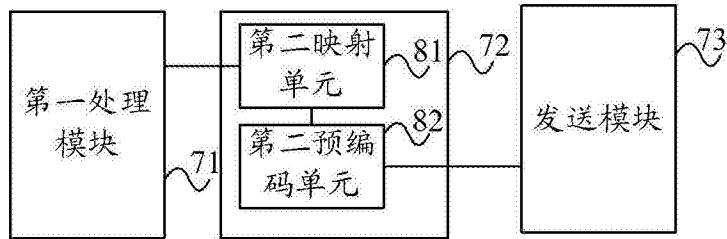


图8

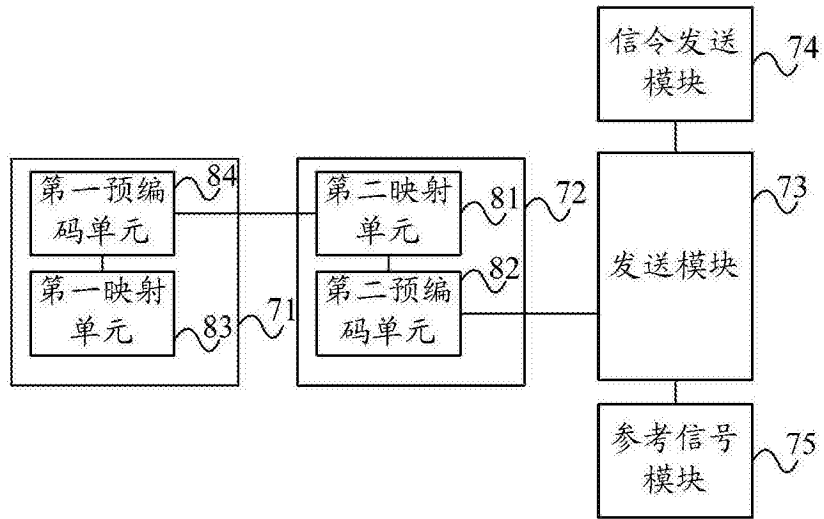


图9

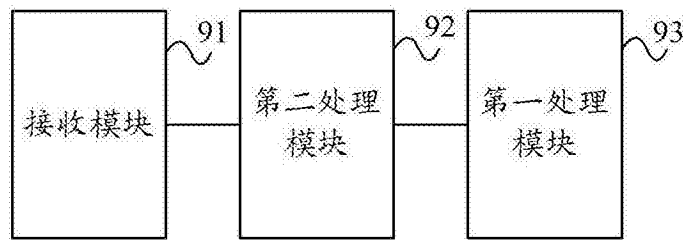


图10

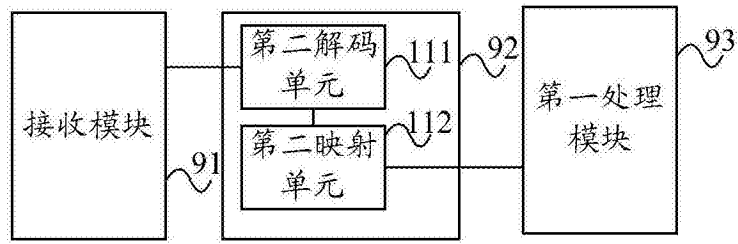


图11

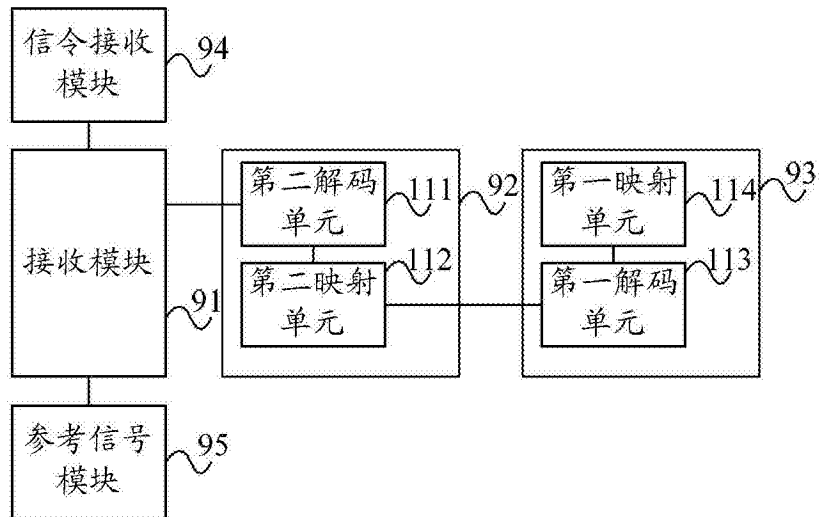


图12