

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103036602 A

(43) 申请公布日 2013.04.10

(21) 申请号 201110301749.6

(22) 申请日 2011.09.30

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区科技南路
55 号

(72) 发明人 王衍文 刘文豪 梁西安

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 余刚 梁丽超

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

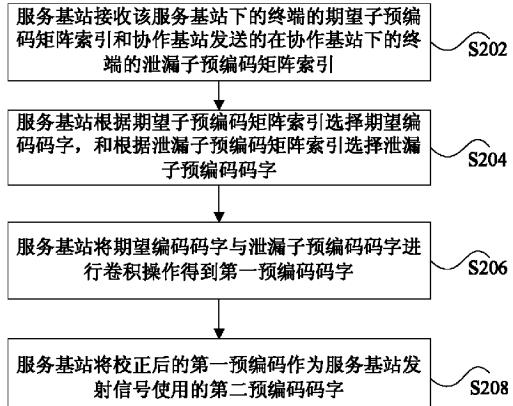
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 5 页

(54) 发明名称

多点协作传输预编码处理方法、装置及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种多点协作传输预编码处理方法、装置及系统，该方法包括：服务基站接收该服务基站下的终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引；服务基站根据期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字，和根据泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字；服务基站将期望编码码字与泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第一预编码码字；服务基站将校正后的第一预编码码字作为服务基站发射信号使用的第二预编码码字。通过本发明，在采用 CoMP 技术时，达到了使减少边缘用户终端干扰准确率较大提高效果。



1. 一种多点协作传输预编码处理方法,其特征在于包括:

服务基站接收该服务基站下的终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在所述协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引,其中,所述期望子预编码矩阵索引对应期望终端方向上的编码码字,所述泄漏子预编码矩阵索引对应干扰方向上的编码码字;

所述服务基站根据所述期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字,和根据所述泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字;

所述服务基站将所述期望编码码字与所述泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第一预编码码字;

所述服务基站将校正后的所述第一预编码作为所述服务基站发射信号使用的第二预编码码字。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在服务基站接收该服务基站下的终端的期望子预编码矩阵索引之前,还包括:

所述服务基站下的终端估计所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵;

根据所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字;

根据所述期望子预编码码字获取期望子预编码矩阵索引。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,根据所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字包括:

将所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解,得到信道估计码字矩阵;

遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字,获得所述信道估计码字与码本中码字的距离;

确定码字距离最小的信道估计码字为期望子预编码码字。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在接收所述协作基站发送的在所述协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引之前,还包括:

所述协作基站下的终端估计所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵;

根据所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字;

根据所述泄漏子预编码码字获取泄漏子预编码矩阵索引。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字包括:

将所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解,得到信道估计码字矩阵;

遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字,获得所述信道估计码字与码本中码字的距离;

确定码字距离最大的信道估计码字为泄漏子预编码码字。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,所述服务基站使用如下公式对所述第一预编码进行校正:

$$\overline{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} + \frac{(n_{RB} - 1) \cdot (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} \geq \frac{N_{RB}}{2};$$

$$\overline{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} - \frac{(n_{RB}-1) (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} < \frac{N_{RB}}{2};$$

其中, $\overline{W}_{1,n_{RB}}$ 为校正后的预编码, $W_1^{(q)}$ 指当前时频单元的预编码, q 标识预编码的状态, $W_1^{(q-1)}$ 指前一时频单元的预编码, N_{RB} 表示某用户所用的资源块总数, n_{RB} 表示资源集中的资源块序号, 且 $n_{RB} = 1, 2, \dots, N_{RB}$ 。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法, 其特征在于, 在所述服务基站将校正后的所述第一预编码作为所述服务基站发射信号使用的第二预编码码字之后, 根据所述第二预编码码字对发射信号进行预编码处理。

8. 一种多点协作传输预编码处理装置, 应用于服务基站, 其特征在于包括:

接收模块, 用于接收终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在所述协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引, 其中, 所述期望子预编码矩阵索引对应期望终端方向上的编码码字, 所述泄漏子预编码矩阵索引对应干扰方向上的编码码字;

选择模块, 用于根据所述期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字和根据所述泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字;

卷积操作模块, 用于将所述期望编码码字与所述泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第一预编码码字;

处理模块, 用于将校正后的所述第一预编码码字作为发射信号使用的第二预编码码字。

9. 一种多点协作传输预编码处理系统, 所述系统包括服务基站, 所述服务基站包括根据权利要求 8 所述的多点协作传输预编码处理装置, 其特征在于, 所述系统还包括: 所述服务基站下的终端, 所述服务基站下的终端包括:

第一估计模块, 用于估计所述估计模块所在的终端与所述服务基站间信道的信道矩阵;

第一计算模块, 用于根据所述终端与所述服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字;

第一获取模块, 用于根据所述期望子预编码码字获取期望子预编码矩阵索引。

10. 根据权利要求 9 所述的系统, 其特征在于, 所述第一计算模块包括:

第一分解模块, 用于将所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解, 得到信道估计码字矩阵;

第一遍历模块, 用于遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字, 获得所述信道估计码字与码本中码字的距离;

第一确定模块, 用于确定码字距离最小的信道估计码字为期望子预编码码字。

11. 根据权利要求 9 所述的系统, 其特征在于, 所述系统还包括: 所述服务基站对应的协作基站下的终端, 其中, 所述服务基站对应的协作基站下的终端包括:

第二估计模块, 用于估计所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵;

第二计算模块, 用于根据所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字;

第二获取模块, 还用于根据所述泄漏子预编码码字获取泄漏子预编码矩阵索引。

12. 根据权利要求 11 所述的系统, 其特征在于, 所述第二计算模块包括:

第二分解模块，用于将所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解，得到信道估计码字矩阵；

第二遍历模块，用于遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字，获得所述信道估计码字与码本中码字的距离；

第二确定模块，用于确定码字距离最大的信道估计码字为泄漏子预编码码字。

13. 根据权利要求 9 所述的系统，其特征在于，所述多点协作传输预编码处理装置还包括预编码模块，所述预编码模块用于根据所述第二预编码码字对发射信号进行预编码处理。

多点协作传输预编码处理方法、装置及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,具体而言,涉及一种多点协作传输预编码处理方法、装置及系统。

背景技术

[0002] 在第三代合作伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project, 简称为 3GPP) 长期演进 (Long Term Evolution-Advanced, 简称为 LTE-A) 系统中, 多点协作传输 (Coordinated Multiple Point, 简称为 CoMP) 技术能够解决小区间干扰, 提高小区边缘及小区频谱效率。该技术主要针对小区边缘用户, 通过相邻基站间移动用户信道信息的交互, 相邻基站对被干扰用户采取一定的干扰避免策略或者多个基站对移动用户进行联合传输来减小边缘用户的干扰, 提高小区边缘数据的吞吐量以及频谱利用效率。

[0003] 图 1 是相关技术中 CoMP 技术的应用示意图, 如图 1 所示, 基站有服务基站、协作基站。其中, H_{11} 表示服务小区 eNB₁ 到本小区用户 UE₁ 的信道, H_{21} 表示服务小区 eNB₁ 到邻小区用户 UE₂ 的信道。同样, H_{22} 表示协作小区 eNB₂ 到本小区用户 UE₂ 的信道, H_{12} 表示协作小区 eNB₂ 到邻小区用户 UE₁ 的信道。

[0004] 通常, CoMP 上行反馈采用部分反馈的形式, 即 UE 不完全反馈本小区的信道矩阵以及不完全反馈邻小区的信道矩阵, 而是反馈部分信道信息。具体来说, UE 反馈本小区信道的预编码矩阵索引 (Precoding Matrix Indicator, 简称为 PMI), UE 还反馈对邻小区信道的最差预编码索引 (Worst Companion Indicator, 简称为 WCI) 来实现终端空域小区间干扰协调的 CoMP, 但相关技术中采用 CoMP 技术时码本寻优方式繁琐, 导致 CoMP 实现时减少边缘用户终端干扰准确率不高的问题。

发明内容

[0005] 针对相关技术中采用 CoMP 技术时码本寻优方式繁琐, 导致 CoMP 实现时减少边缘用户终端干扰准确率不高的问题, 本发明提供了一种多点协作传输预编码处理方法、装置及系统, 以至少解决上述问题。

[0006] 根据本发明的一个方面, 提供了一种多点协作传输预编码处理方法, 包括: 服务基站接收该服务基站下的终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在所述协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引, 其中, 所述期望子预编码矩阵索引对应期望终端方向上的编码码字, 所述泄漏子预编码矩阵索引对应干扰方向上的编码码字; 所述服务基站根据所述期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字和根据所述泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字; 所述服务基站将所述期望编码码字与所述泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第一预编码码字; 所述服务基站将校正后的所述第一预编码作为所述服务基站发射信号使用的第二预编码码字。

[0007] 优选地, 在服务基站接收该服务基站下的终端的期望子预编码矩阵索引之前, 还包括: 所述服务基站下的终端估计所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵;

根据所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字；根据所述期望子预编码码字获取期望子预编码矩阵索引。

[0008] 优选地，在接收所述协作基站发送的在所述协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引之前，还包括：所述协作基站下的终端估计所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵；根据所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字；根据所述泄漏子预编码码字获取泄漏子预编码矩阵索引。

[0009] 优选地，根据所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字包括：将所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解，得到信道估计码字矩阵；遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字，获得所述信道估计码字与码本中码字的距离；确定码字距离最小的信道估计码字为期望子预编码码字。

[0010] 优选地，根据所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字包括：将所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解，得到信道估计码字矩阵；遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字，获得所述信道估计码字与码本中码字的距离；确定码字距离最大的信道估计码字为泄漏子预编码码字。

[0011] 优选地，所述服务基站使用如下公式对所述第一预编码进行校正：

$$\overline{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} + \frac{(n_{RB}-1) (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} \geq \frac{N_{RB}}{2};$$

$$[0012] \quad \overline{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} - \frac{(n_{RB}-1) (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} < \frac{N_{RB}}{2}, \text{ 其中, } \overline{W}_{1,n_{RB}}$$

编码， $W_1^{(q)}$ 指当前时频单元的预编码， q 标识预编码的状态， $W_1^{(q-1)}$ 指前一时频单元的预编码， N_{RB} 表示某用户所用的资源块总数， n_{RB} 表示资源集中的资源块序号，且 $n_{RB} = 1, 2, \dots, N_{RB}$ 。

[0013] 优选地，在所述服务基站将校正后的所述第一预编码作为所述服务基站发射信号使用的第二预编码码字之后，根据所述第二预编码码字对发射信号进行预编码处理。

[0014] 根据本发明的另一方面，提供了一种多点协作传输预编码处理装置，包括：接收模块，用于接收终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在所述协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引，其中，所述期望子预编码矩阵索引对应期望终端方向上的编码码字，所述泄漏子预编码矩阵索引对应干扰方向上的编码码字；选择模块，用于根据所述期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字和根据所述泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字；卷积操作模块，用于将所述期望编码码字与所述泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第一预编码码字；处理模块，用于将校正后的所述第一预编码码字作为发射信号使用的第二预编码码字。

[0015] 根据本发明的再一方面，还提供了一种多点协作传输预编码处理系统，系统包括服务基站，该服务基站包括上述的多点协作传输预编码处理装置，该系统还包括：所述服务基站下的终端，所述服务基站下的终端包括：第一估计模块，用于估计所述估计模块所在的终端与所述服务基站间信道的信道矩阵；第一计算模块，用于根据所述终端与所述服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字；第一获取模块，用于根据所述期望子预编码码字获取期望子预编码矩阵索引。

[0016] 优选地，所述系统还包括：所述服务基站对应的协作基站下的终端，其中，所述服

务基站对应的协作基站下的终端包括：第二估计模块，用于估计所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵；第二计算模块，用于根据所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字；第二获取模块，还用于根据所述泄漏子预编码码字获取泄漏子预编码矩阵索引。

[0017] 优选地，所述第一计算模块包括：第一分解模块，用于将所述服务基站下的终端与所述服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解，得到信道估计码字矩阵；第一遍历模块，用于遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字，获得所述信道估计码字与码本中码字的距离；第一确定模块，用于确定码字距离最小的信道估计码字为期望子预编码码字。

[0018] 优选地，所述第二计算模块包括：第二分解模块，还用于将所述协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解，得到信道估计码字矩阵；第二遍历模块，还用于遍历所述信道估计码字矩阵中的信道估计码字，获得所述信道估计码字与码本中码字的距离；第二确定模块，还用于确定码字距离最大的信道估计码字为泄漏子预编码码字。

[0019] 优选地，所述多点协作传输预编码处理装置还包括预编码模块，所述预编码模块用于根据所述第二预编码码字对发射信号进行预编码处理。

[0020] 通过本发明，采用服务基站接收该服务基站下的终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引，其中，期望子预编码矩阵索引对应期望终端方向上的编码码字，泄漏子预编码矩阵索引对应干扰方向上的编码码字；服务基站根据期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字和根据泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字；服务基站将期望编码码字与泄漏子预编码码字进行卷积操作，得到预编码码字，并对该预编码码字进行校正，解决了现有技术中采用 CoMP 技术时码本寻优方式繁琐，导致 CoMP 实现时减少边缘用户终端干扰准确率不高的问题，进而达到了采用 CoMP 技术时，使减少边缘用户终端干扰准确率较大提高效果。

附图说明

[0021] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0022] 图 1 是相关技术的 CoMP 预编码的两小区两用户应用场景的示意图；

[0023] 图 2 是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理方法的流程图；

[0024] 图 3 是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理装置的结构框图；

[0025] 图 4 是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理系统的结构框图；

[0026] 图 5 是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理系统优选的结构框图；

[0027] 图 6 是根据本发明优选实施例的多点协作传输预编码处理方法的流程图；

[0028] 图 7 是根据本发明优选实施例的基于码字校正的 CoMP 预编码的实现效果示意图；以及

[0029] 图 8 是根据本发明优选实施例的基于码字校正的 CoMP 预编码实现装置的结构框图。

具体实施方式

[0030] 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的

情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0031] 在本实施例中提供了一种多点协作传输预编码处理方法,图2是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理方法的流程图,如图2所示,该流程包括如下步骤S202至步骤S208。

[0032] 步骤S202:服务基站接收该服务基站下的终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引,其中,期望子预编码矩阵索引对应期望终端方向上的编码码字,泄漏子预编码矩阵索引对应干扰方向上的编码码字。

[0033] 步骤S204:服务基站根据期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字,和根据泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字。

[0034] 步骤S206:服务基站将期望编码码字与泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第一预编码码字。

[0035] 步骤S208:服务基站将校正后的第一预编码作为服务基站发射信号使用的第二预编码码字。

[0036] 通过上述步骤,服务基站根据信道信息,在构造预编码码字时,将预编码码字分为期望编码码字和泄漏子预编码码字,并对得到的预编码码字进行校正,使发射信号更集中于在期望用户终端方向上的期望编码码字上,而在泄漏子预编码码字上的干扰信号尽量小,使得采用CoMP技术时,使减少边缘用户终端干扰准确率得到较大提高。

[0037] 作为一个较优的实施方式,步骤S204可以通过以下方式实现:服务基站下的终端估计服务基站下的终端与服务基站间的信道矩阵;根据服务基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字;根据期望子预编码码字获取期望子预编码矩阵索引。当然执行上述步骤获得期望子预编码矩阵索引也可以被服务基站获取。如果服务基站与用户终端都需要该期望子预编码矩阵索引时,可以通过交互信息的方式来实现。这里通过对信道矩阵奇异值分解的方式获得期望子预编码矩阵索引和泄漏子预编码矩阵索引,当然也可以通过其它的数学处理来获得期望子预编码矩阵索引和泄漏子预编码矩阵索引,从而得到期望子预编码码字和泄漏子预编码码字,可以根据具体的需求进行选择。

[0038] 同样,步骤S206可以通过类似的方式来获得泄漏预编码矩阵索引,具体可以包括如下步骤:协作基站下的终端估计协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵;根据协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字;根据泄漏子预编码码字获取泄漏子预编码矩阵索引。

[0039] 根据服务基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字的方式很多,在这里介绍奇异值分解的数学处理方法,例如,将服务基站下的终端与服务基站间的信道矩阵进行数学定理的奇异值分解,得到信道估计码字矩阵;其中,该信道估计码字矩阵为V矩阵的一部分,遍历信道估计码字矩阵中的信道估计码字,获得信道估计码字与码本中码字的距离;确定码字距离最小的信道估计码字为期望子预编码码字。即通过与码本集合中的码字对应找出与信道估计码字最为相似的码字,并将其作为期望子预编码码字,比较的方式也可以很多,例如,可以通过一般的数学处理方式,也可以采用其它一些人工处理方式。

[0040] 同理,在计算泄漏子预编码码字时也有相同的处理方式,例如,将协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解,得到信道估计码字矩阵;遍历信道估计码字

矩阵中的信道估计码字,获得信道估计码字与码本中码字的距离;确定码字距离最大的信道估计码字为泄漏子预编码码字。

[0041] 作为另一较优的实施方式,服务站在根据卷积结构得到第一预编码时,可以对该第一预编码进行校正,以提高预编码的准确率。例如:可以使用如下公式进行校正:

$$\overline{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} + \frac{(n_{RB}-1) (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} \geq \frac{N_{RB}}{2};$$

$$[0042] \quad \overline{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} - \frac{(n_{RB}-1) (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} < \frac{N_{RB}}{2};$$

[0043] 其中, $W_1^{(q)}$ 指当前时频单元的预编码, q 标识预编码的状态, $W_1^{(q-1)}$ 指前一时频单元的预编码, N_{RB} 表示某用户所用的资源块总数, n_{RB} 表示资源集中的资源块序号,且 $n_{RB} = 1, 2, \dots, N_{RB}$ 。

[0044] 作为另一个较优的实施方式,在服务基站将校正后的第一预编码作为服务基站发射信号使用的第二预编码码字之后,根据第二预编码码字对发射信号进行预编码处理。通过这样的处理,可以使期望预编码在期望用户终端方向上发射信号的能量汇聚(或者说是发射功率集中),而泄漏预编码上的发射信号在其干扰方向上的值尽量接近于零,使边缘用户获得尽可能高的信噪比,在干扰方向上得到一定的抑制。

[0045] 需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0046] 在另外一个实施例中,还提供了一种多点协作传输预编码处理软件,该软件用于执行上述实施例及优选实施例中描述的技术方案。

[0047] 在另外一个实施例中,还提供了一种存储介质,该存储介质中存储有上述多点协作传输预编码处理软件,该存储介质包括但不限于:光盘、软盘、硬盘、可擦写存储器等。

[0048] 本发明实施例还提供了一种多点协作传输预编码处理装置,该多点协作传输预编码处理装置可以用于实现上述多点协作传输预编码处理方法及优选实施方式,已经进行过说明的,不再赘述,下面对该多点协作传输预编码处理中涉及到的模块进行说明。如以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的系统和方法较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0049] 图3是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理装置的结构框图,如图3所示,该装置包括:接收模块32、选择模块34、卷积操作模块36和处理模块38,下面对上述结构进行详细说明。

[0050] 接收模块32,用于接收终端的期望子预编码矩阵索引和协作基站发送的在协作基站下的终端的泄漏子预编码矩阵索引,其中,期望子预编码矩阵索引对应期望终端方向上的编码码字,泄漏子预编码矩阵索引对应干扰方向上的编码码字;选择模块34,连接至接收模块32,用于根据接收模块32接收到的期望子预编码矩阵索引选择期望编码码字和根据泄漏子预编码矩阵索引选择泄漏子预编码码字;卷积操作模块36,连接至选择模块34,用于将选择模块34得到的期望编码码字与泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第一预编码码字;处理模块38,连接至卷积操作模块36,用于将校正后的卷积操作模块36得到的第一预编码码字与泄漏子预编码码字进行卷积操作得到第二预编码码字。

一预编码码字作为发射信号使用的第二预编码码字。

[0051] 本发明实施例还提供了一种多点协作传输预编码处理系统，该多点协作传输预编码处理系统可以用于实现上述多点协作传输预编码处理方法及优选实施方式，已经进行过说明的，不再赘述，下面对该多点协作传输预编码处理系统中涉及到的模块进行说明。如以下所使用的，术语“模块”可以实现预定功能的软件和 / 或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的系统和方法较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0052] 图 4 是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理系统的结构框图，如图 4 所示，该系统包括服务基站 42，该服务基站可以采用上述的多点协作传输预编码处理装置 422，该系统还包括服务基站下的终端 44，该服务基站下的终端 44 包括：第一估计模块 442，第一计算模块 444，第一获取模块 446，下面对上述结构进行详细描述。

[0053] 第一估计模块 442，用于估计估计模块所在的终端与服务基站间信道的信道矩阵；第一计算模块 444，连接至第一估计模块 442，用于根据第一估计模块 442 得到的终端与服务基站间的信道矩阵计算期望子预编码码字；第一获取模块 446，连接至第一计算模块 444，用于根据第一计算模块 444 得到的期望子预编码码字获取期望子预编码矩阵索引。

[0054] 图 5 是根据本发明实施例的多点协作传输预编码处理系统优选的结构框图，如图 5 所示，该系统还包括：服务基站对应的协作基站下的终端 52，其中，服务基站对应的协作基站下的终端 52 包括：第二估计模块 522，第二计算模块 524 和第二获取模块 526；第一计算模块 444 包括：第一分解模块 4442，第一遍历模块 4444 和第一确定模块 4446；第二计算模块 524 包括：第二分解模块 5242，第二遍历模块 5244 和第二确定模块 5246，下面对上述结构进行详细描述。

[0055] 第二估计模块 522，用于估计协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵；第二计算模块 524，连接至第二估计模块 522，用于根据第二估计模块 522 得到的该协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵计算泄漏子预编码码字；第二获取模块 526，连接至第二计算模块 524，用于根据第二计算模块 524 得到的泄漏子预编码码字获取泄漏子预编码矩阵索引。

[0056] 优选地，该第一计算模块 444 可以包括：第一分解模块 4442，用于将该服务基站下的终端与该服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解，得到信道估计码字矩阵；第一遍历模块 4444，连接至第一分解模块 4442，用于遍历第一分解模块 4442 得到的信道估计码字矩阵中的信道估计码字，获得该信道估计码字与码本中码字的距离；第一确定模块 4446，连接至第一遍历模块 4444，用于确定第一遍历模块 4444 得到的码字距离最小的信道估计码字为期望子预编码码字。

[0057] 优选地，该第二计算模块 524 包括：第二分解模块 5242，用于将该协作基站下的终端与服务基站间的信道矩阵进行奇异值分解，得到信道估计码字矩阵；第二遍历模块 5244，连接至第二分解模块 5242，用于遍历第二分解模块 5242 得到的信道估计码字矩阵中的信道估计码字，获得该信道估计码字与码本中码字的距离；第二确定模块 5246，连接至第二遍历模块 5244，用于确定第二遍历模块 5244 得到的码字距离最大的信道估计码字为泄漏子预编码码字。

[0058] 下面将结合优选实施例进行说明，以下优选实施例结合了上述实施例及优选实施

方式。

[0059] 优选实施例一

[0060] 本发明的目的在于提供一种基于码字校正的 CoMP 预编码实现方法,根据信道信息,利用资源块间的相关性,对于连续几个资源块上作用的预编码,采用基于标准预编码码字校正的方式得到,使得在较小的反馈数据量时,在发射端对预编码矩阵进行恢复(或称用预编码矩阵组替代单一预编码矩阵)以提高系统性能。下面对该方法进行说明。

[0061] 需要说明的是,在本优选实施例中,假设有 K 个 eNB,每个小区只服务于一个 UE,且每个小区服务的 UE 使用同一个时频资源,每个 eNB 均具有 M 根发射天线,第 k 个用户包含 N_k 根接收天线,用户 k 需要传输 m_k 个独立的数据流。某 eNB_k(k = 1, 2, …, K) 发送的信号可表示为 M 维列向量 W_ks_k,其中,W_k 为用户 k 的 M × m_k 维预编码矩阵,且满足 tr(W_kW_k^H) = m_k,tr() 表示迹运算,上角标 H 表示共轭转置运算,s_k 是用户 k 的 m_k 维发射符号矢量。

[0062] 对于两小区两用户,假设用户 UE₁ 为期望用户而不失一般性,则对用户 UE₁ 的预编码的实现过程描述如下:

[0063] S1:估计信道。

[0064] 对服务基站 eNB₁ 来说,本小区用户 UE₁ 估计与服务基站 eNB₁ 间的信道矩阵 H₁₁ 及与协作基站 eNB₂ 间的信道矩阵 H₁₂。

[0065] 对协作基站 eNB₂ 来说,本小区用户 UE₂ 估计与服务基站 eNB₂ 间的信道矩阵 H₂₂ 及与协作基站 eNB₁ 间的信道矩阵 H₂₁。

[0066] S2:计算期望子预编码码字。

[0067] (1) 在 UE₁ 侧,从预编码的码本(如 LTE 协议中确定的)里选取码字,遍历码本中的码字 W_i(其中 i 是相应码本中的码字序号)。

[0068] 将信道矩阵 H₁₁ 进行奇异值分解,即 H₁₁ = U₁₁ ∈₁₁ V₁₁^H,得到信道估计码字矩阵: W_{H₁₁} = V_{11, [m_k]},其中 V_{11, [m_k]} 为 V₁₁ 的前 m_k 列,H₁₁ 是 UE₁ 用户与本小区基站 eNB₁ 间的 N_k × M 维信道矩阵,U₁₁ 是 N_k × M 维酉矩阵,V₁₁ 是 M × M 维酉矩阵,∈₁₁ = diag(σ₁, σ₂, …, σ_r),r = rank(H₁₁),diag 表示对角阵,rank 表示秩运算,σ₁, σ₂, …, σ_r 是信道矩阵 H₁₁ 的奇异值。

[0069] 接着遍历信道估计码字 W_{H₁₁} 与码本中码字 W_i 的距离,码字距离最小的即为期望子预编码码字的估计值 W₁₁: W₁₁ = arg min_{W_i} |(W_i - W_{H₁₁})(W_i - W_{H₁₁})^{*}|,其中上角标“*”表示共轭算子,|| 表示取行列式的值。arg min_{W_i} |(W_i - W_{H₁₁})(W_i - W_{H₁₁})^{*}| 表示对应 || 行列式绝对值最小的码字选择为期望子预编码码字的估计值 W₁₁,对应的预编码矩阵索引是 PMI₁₁,UE₁ 向本小区基站 eNB₁ 反馈 PMI₁₁。

[0070] 类似,在 UE₂ 侧,将信道矩阵 H₂₂ 进行奇异值分解,得到信道估计码字矩阵 W_{H₂₂},进一步得到期望子预编码码字 W₂₂: W₂₂ = arg min_{W_i} |(W_i - W_{H₂₂})(W_i - W_{H₂₂})^{*}|,对应的预编码矩阵索引是 PMI₂₂,UE₂ 向本小区基站 eNB₂ 反馈 PMI₂₂。

[0071] S3,估计泄漏子预编码码字。

[0072] 在 UE₁ 侧,从预编码的码本(如 LTE 协议中确定的)里选取码字,遍历码本中的码字 W_i(其中 i 是相应码本中的码字序号),将信道矩阵 H₁₂ 进行奇异值分解,得到信道估计码字矩阵 W_{H₁₂},进一步计算信道估计码字 W_{H₁₂} 与码本中码字 W_i 的距离,码字距离最大的即为则

泄漏子预编码码字 W_{12} : $W_{12} = \arg \max_{W_i} |(W_i - W_{H_{12}})(W_i - W_{H_{12}})^*|$, 其中上角标“*”表示共轭算子, $||$ 表示取行列式的值。 $\arg \max_{W_i} |(W_i - W_{H_{12}})(W_i - W_{H_{12}})^*|$ 表示对应 $||$ 行列式绝对值最大的码字选择为泄漏子预编码码字的估计值 W_{12} , 对应的预编码矩阵索引是 WCI_{12} , UE₁ 向本小区基站 eNB₁ 反馈 WCI_{12} 。

[0073] 类似, 在 UE₂ 侧, 将信道矩阵 H_{21} 进行奇异值分解, 得到信道估计码字矩阵 $W_{H_{21}}$, 进一步得到泄漏子预编码码字 W_{21} : $W_{21} = \arg \max_{W_i} |(W_i - W_{H_{21}})(W_i - W_{H_{21}})^*|$, 对应的预编码矩阵索引是 WCI_{21} , UE₂ 向本小区基站 eNB₂ 反馈 WCI_{21} 。

[0074] S4, 信息交互。

[0075] 服务基站 eNB₁ 与协作基站 eNB₂ 通过基站与基站间的接口 (X2 接口) 交互信道信息, 即基站 eNB₁ 向基站 eNB₂ 传递预编码矩阵索引 WCI_{12} , 基站 eNB₂ 向基站 eNB₁ 传递预编码矩阵索引 WCI_{21} 。

[0076] S5, 构造预编码码字。

[0077] 在基站 eNB₁ 将期望预编码码字 W_{11} 与泄漏预编码码字 W_{21} 进行卷积, 所得矩阵作为预编码码字。从而保证对期望用户信号功率最大, 干扰抑制到趋近于零。对于小区 eNB₁ 对应本小区用户 UE₁、邻小区用户 UE₂ 的预编码, 即 $W_1 = conv_{size(W_{11})}(W_{11}, W_{21})$ 。式中 $conv_{size(W_{11})}(W_{11}, W_{21})$ 表示对矩阵 W_{11} 和矩阵 W_{21} 求卷积, 并在结果矩阵中心部分取行列与 W_{11} 相同的部分构成矩阵。

[0078] S6, 对预编码码字进行校正。可以采用如下公式进行校正。

$$[0079] \bar{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} + \frac{(n_{RB}-1) (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} \geq \frac{N_{RB}}{2};$$

$$[0080] \bar{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} - \frac{(n_{RB}-1) (W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} < \frac{N_{RB}}{2};$$

[0081] 其中, $W_1^{(q)}$ 指当前时频单元的预编码, q 标识预编码的状态, $W_1^{(q-1)}$ 指前一时频单元的预编码, N_{RB} 表示某用户所用的资源块总数, n_{RB} 表示资源集中的资源块序号, 且 $n_{RB} = 1, 2, \dots, N_{RB}$ 。

[0082] 步骤 S7: 将信号进行预编码后发射。

[0083] 通过本优选实施例, 在 LTE-Advanced 系统 CoMP 预编码时, 根据 UE 反馈的预编码矩阵索引, 选择期望预编码码字, 由邻小区交互过来的预编码矩阵索引, 选择泄漏预编码码字, 然后将期望预编码码字矩阵与泄漏预编码码字矩阵进行卷积得到预编码, 并对该预编码进行校正, 能够保证对期望用户信号功率最大, 干扰抑制到趋近于零。

[0084] 优选实施例二

[0085] 在本优选实施例的 CoMP 预编码中, 同时考虑本小区用户的预编码增益较大的同时, 也兼顾邻小区同时频资源用户的零泄漏, 根据信道信息, 在构造预编码码字时, 将对用户发射信号的预编码处理等效为期望预编码码字与泄漏预编码码字的卷积形式, 期望预编码在期望用户方向上形成能量汇聚, 而泄漏预编码则在各个干扰方向上形成零泄漏, 从而在期望用户接收端获得尽可能高的信干噪比, 同时在各干扰方向上抑制干扰。

[0086] 在本优选实施例中以两个基站小区的情况为例进行说明, 需要说明的是, 在该优

选实施例中提供的两个小区情形下 CoMP 预编码实现方法,其中 eNB1、eNB2 的发射天线数均为 4,UE₁、UE₂ 接收天线均为 2,且每个 UE 的层数为 2,图 6 是根据本发明优选实施例的多点协作传输预编码处理方法的流程图,如图 6 所示,该流程包括如下步骤:

[0087] 步骤 S602,估计基站 eNB₁ 与本小区用户 UE₁ 间的信道矩阵 H₁₁,及基站 eNB₁ 与邻小区用户 UE₂ 间的信道矩阵 H₂₁。

[0088] 对协作小区 eNB₂ 来说,估计协作小区 eNB₂ 与本小区用户 UE₂ 间的信道矩阵 H₂₂ 及协作小区 eNB₂ 与邻小区用户 UE₂ 间的信道矩阵 H₁₂。

[0089] 步骤 S604,估计期望预编码码字,在 UE₁ 侧,将信道矩阵 H₁₁ 进行奇异值分解,即 $H_{11} = U_{11} \in_{11} V_{11}^H$,得到信道估计码字矩阵: $W_{H_{11}} = V_{11,[2]}$,其中 $V_{11,[2]}$ 为 V_{11} 矩阵的前 2 列, H_{11} 是 UE1 用户与本小区基站 eNB1 间的 2×4 维信道矩阵, U_{11} 是 2×4 维酉矩阵, V_{11} 是 4×4 维酉矩阵, $\in_{11} = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_2)$, $2 = \text{rank}(H_{11})$, $\text{diag}()$ 表示对角阵, $\text{rank}()$ 表示秩运算, σ_1, σ_2 是信道矩阵 H₁₁ 的奇异值。

[0090] 接着遍历信道估计码字 $W_{H_{11}}$ 与码本中某一码字的距离,码字距离最小的即为期望子预编码码字的估计值 W_{11} : $W_{11} = \arg \min_{W_i} |(W_i - W_{H_{11}})(W_i - W_{H_{11}})^*|$,其中上角标“*”表示共轭算子, || 表示取行列式的值。 $\arg \min_{W_i} |(W_i - W_{H_{11}})(W_i - W_{H_{11}})^*|$ 表示对应 || 行列式绝对值最小的码字选择为期望子预编码码字的估计值 W_{11} ,对应的预编码矩阵索引是 PMI₁₁, UE1 向本小区基站 eNB1 反馈 PMI₁₁。

[0091] 类似地,在 UE₂ 侧,得到期望子预编码码字 W_{22} : $W_{22} = \arg \min_{W_i} |(W_i - W_{H_{22}})(W_i - W_{H_{22}})^*|$,对应的预编码矩阵索引是 PMI₂₂, UE₂ 向本小区基站 eNB₂ 反馈 PMI₂₂。

[0092] 步骤 S606,估计泄漏预编码码字 W_{12} 。

[0093] 估计泄漏预编码码字,在 UE1 侧,从预编码的码本(如 LTE 协议中确定的)里选取码字,遍历码本中的码字 W_i (其中 i 是相应码本中的码字序号)预编码码字 W_{12} : $W_{12} = \arg \max_{W_i} |(W_i - W_{H_{12}})(W_i - W_{H_{12}})^*|$,其中上角标“*”表示共轭算子, || 表示取行列式的值。 $\arg \max_{W_i} |(W_i - W_{H_{12}})(W_i - W_{H_{12}})^*|$ 表示对应 || 行列式绝对值最大的码字选择为泄露子预编码码字的估计值 W_{12} ,对应的预编码矩阵索引是 WCI₁₂, UE₁ 向本小区基站 eNB₁ 反馈 WCI₁₂。

[0094] 类似,在 UE2 侧,得到泄漏子预编码码字 W_{21} : $W_{21} = \arg \max_{W_i} |(W_i - W_{H_{21}})(W_i - W_{H_{21}})^*|$,对应的预编码矩阵索引是 WCI₂₁, UE₂ 向本小区基站 eNB₂ 反馈 WCI₂₁。

[0095] 步骤 S608,信息交互,服务基站 eNB1 与协作基站 eNB2 通过 X2 口交互信道信息,即基站 eNB1 向基站 eNB2 传递预编码矩阵索引 WCI₁₂,基站 eNB2 向基站 eNB1 传递预编码矩阵索引 WCI₂₁。

[0096] 步骤 S610:构造预编码码字,通过期望预编码码字 W_1 与泄漏预编码码字 W_2 间的映射,得到基站 eNB1 对应本小区用户 UE1、邻小区用户 UE2 的预编码码字,即 $W_1 = \text{conv}_{\text{size}(W_{11})}(W_{11}, W_{21})$ 。式中 $\text{conv}_{\text{size}(W_{11})}(W_{11}, W_{21})$ 表示对矩阵 W_{11} 和矩阵 W_{21} 求卷积,并在结果矩阵中心部份取行列与 W_{11} 大小相同的部分构成矩阵。

[0097] 步骤 S612:对预编码码字进行校正。

[0098] 在 LTE(或 LTE-Adv) 系统中, OFDM 符号循环前缀不可能很长, 资源块之间不可避免地具有一定的相关性, 因此可以利用资源块间的相关性来扩展反馈信息。实现时, 将反馈得到的预编码矩阵作为资源块组中间的资源块的预编码矩阵, 其他相邻资源块的预编码矩阵由插值得到。

[0099] 即, 校正后的预编码

$$[0100] \quad \bar{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} + \frac{(n_{RB}-1)(W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} \geq \frac{N_{RB}}{2};$$

$$[0101] \quad \bar{W}_{1,n_{RB}} = W_1^{(q)} - \frac{(n_{RB}-1)(W_1^{(q)} - W_1^{(q-1)})}{N_{RB}}, \text{ 当 } n_{RB} < \frac{N_{RB}}{2};$$

[0102] 其中, $W_1^{(q)}$ 指当前时频单元的预编码, 上角标 q 标识预编码的状态, $W_1^{(q-1)}$ 指前一时频单元的预编码, N_{RB} 表示某用户所用的资源块总数, n_{RB} ($n_{RB} = 1, 2, \dots, N_{RB}$) 表示资源集中的资源块序号, 即校正后得到的是一组预编码, 组中的每一个预编码对应一个资源块。

[0103] 步骤 S614 : 预编码处理, 对于基站 eNB1, 根据估计得到的预编码码字对发射信号 x 进行预编码处理, 即 $\bar{W}_{1,n_{RB}} x = \sum_{n_{RB}=1}^{N_{RB}} (\bar{W}_{1,n_{RB}} \bullet x_{n_{RB}})$, 其中 $x_{n_{RB}}$ 为信号 x 中第 n_{RB} 序号资源块对应的信号。

[0104] 对于协作基站 eNB₂, 其处理过程与基站 eNB₁ 类似, 这里不再叙述。

[0105] 图 7 是根据本发明实施例的基于码本的 CoMP 预编码实施效果的示意图, 如图 7 所示, 对于服务基站 eNB₁, 预编码后能量汇聚向本小区用户 UE₁, 零陷趋向邻小区用户 UE₂; 对于协作基站 eNB₂, 预编码后能量汇聚向本小区用户 UE₂, 零陷趋向邻小区用户 UE₁。

[0106] 在本优选实施例中还提供了一种预编码实现装置, 应用于 LTE-Advanced 系统。图 8 是根据本发明优选实施例的 CoMP 预编码装置的结构框图, 如图 8 所示, 该装置包括: 信道估计模块 80、期望预编码码字和泄漏预编码码字估计并反馈模块 82, 信道信息交互模块 84, 预编码构造模块 86、预编码校正模块 88 和预编码处理模块 88, 下面对上述结构进行详细描述。

[0107] 信道估计模块 80, 对于服务小区 eNB₁, 用于估计用户 UE₁ 与基站 eNB₁ 间的信道矩阵 H_{11} ; 及估计用户 UE₁ 与基站 eNB₂ 间的信道矩阵 H_{12} 。

[0108] 同样, 对协作小区 UE₂ 来说, 用于估计用户 UE₂ 与基站 eNB₂ 间的信道矩阵 H_{22} ; 及估计用户 UE₂ 与基站 eNB₁ 间的信道矩阵 H_{21} 。

[0109] 期望预编码码字和泄漏预编码码字估计并反馈模块 82, 连接至信道估计模块 80, 用于根据信道估计模块 80 的输出信道建立与期望预编码和泄漏预编码间的关系。

[0110] 信道信息交互模块 84, 连接至期望预编码码字和泄漏预编码码字估计并反馈模块 82, 用于信道信息的交互传递。

[0111] 预编码构造模块 86, 连接至信道信息交互模块 84, 用于生成预编码码字。

[0112] 预编码码字校正模块 88, 连接至预编码构造模块 86, 用于对预编码码字进行校正。

[0113] 预编码处理模块 89, 连接至预编码码字校正模块 88, 用于小区中的 CoMP 预编码。

[0114] 显然, 本领域的技术人员应该明白, 上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现, 它们可以集中在单个的计算装置上, 或者分布在多个计算装置所组成

的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0115] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

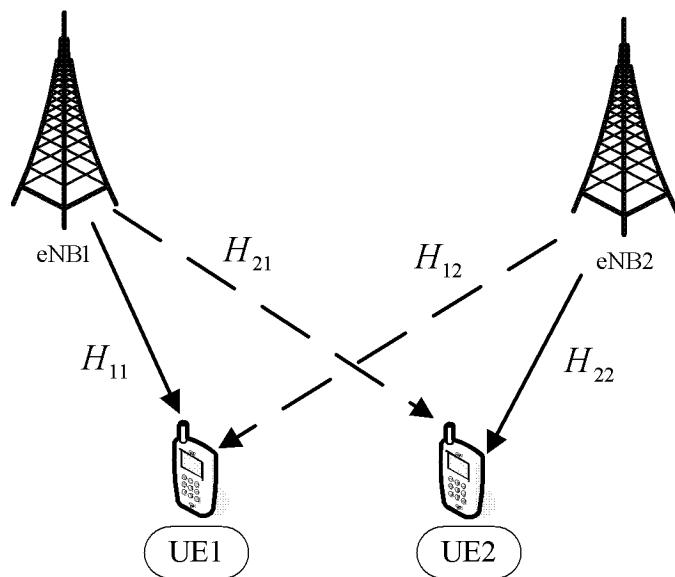


图 1

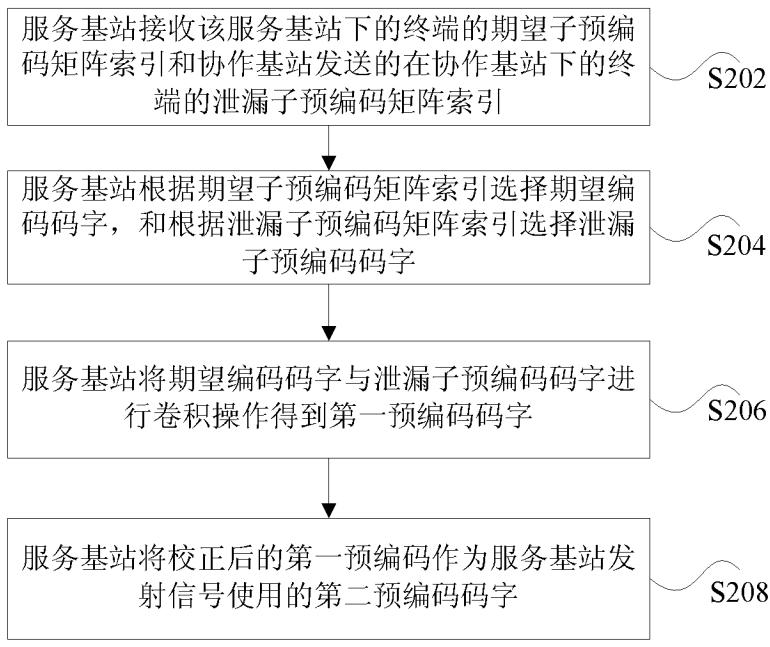


图 2



图 3

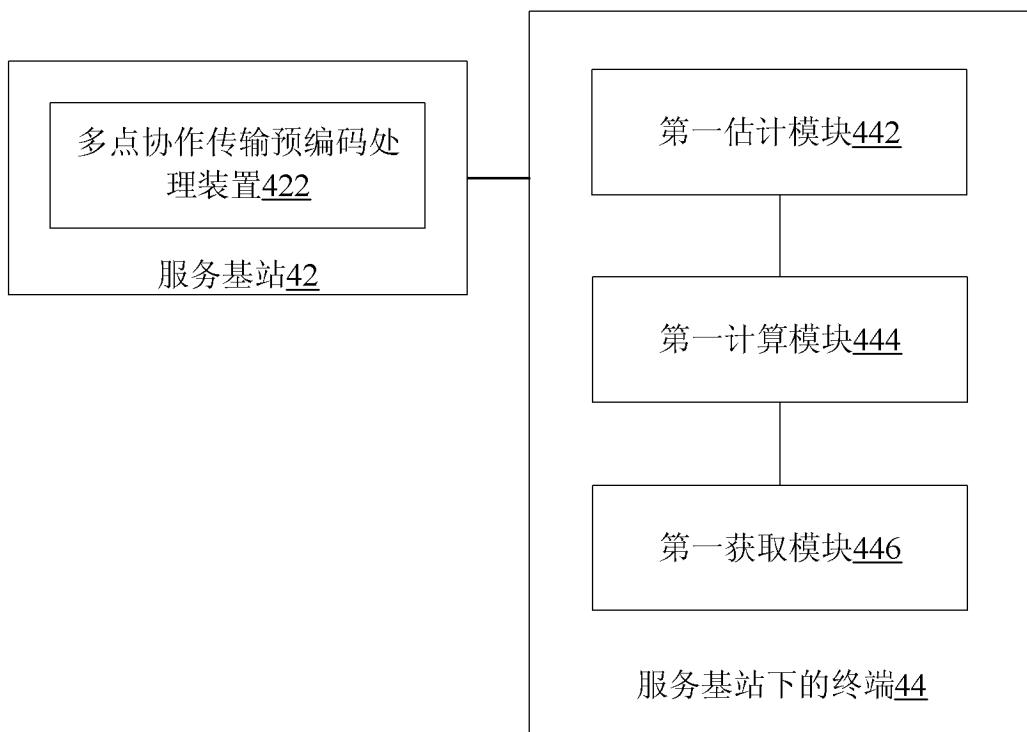


图 4

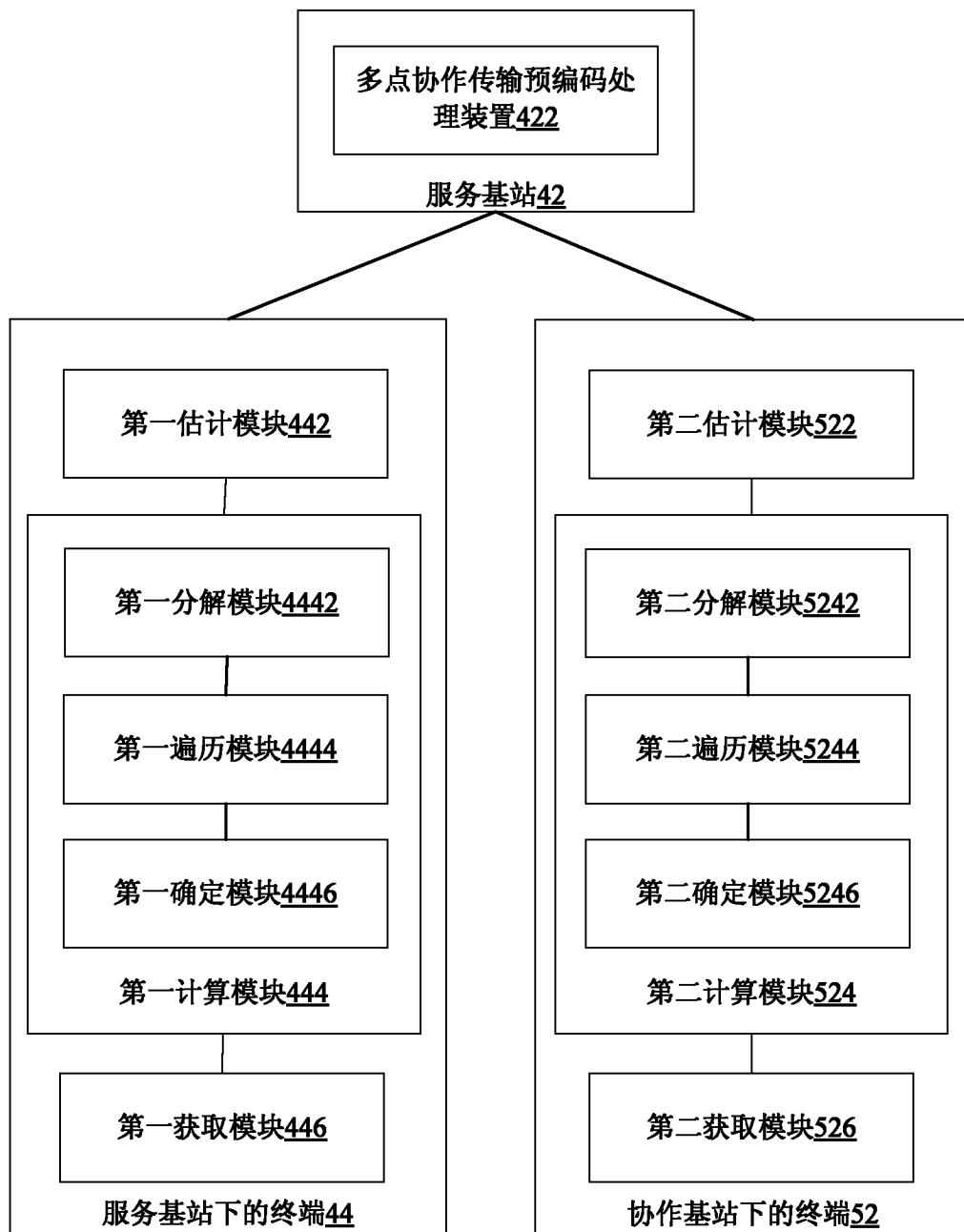


图 5

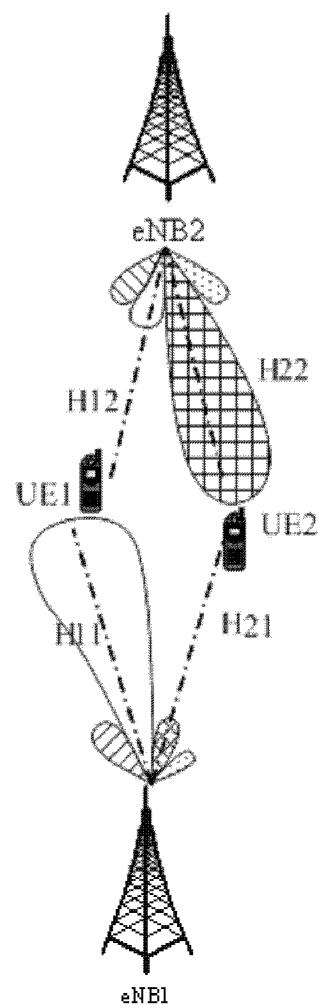
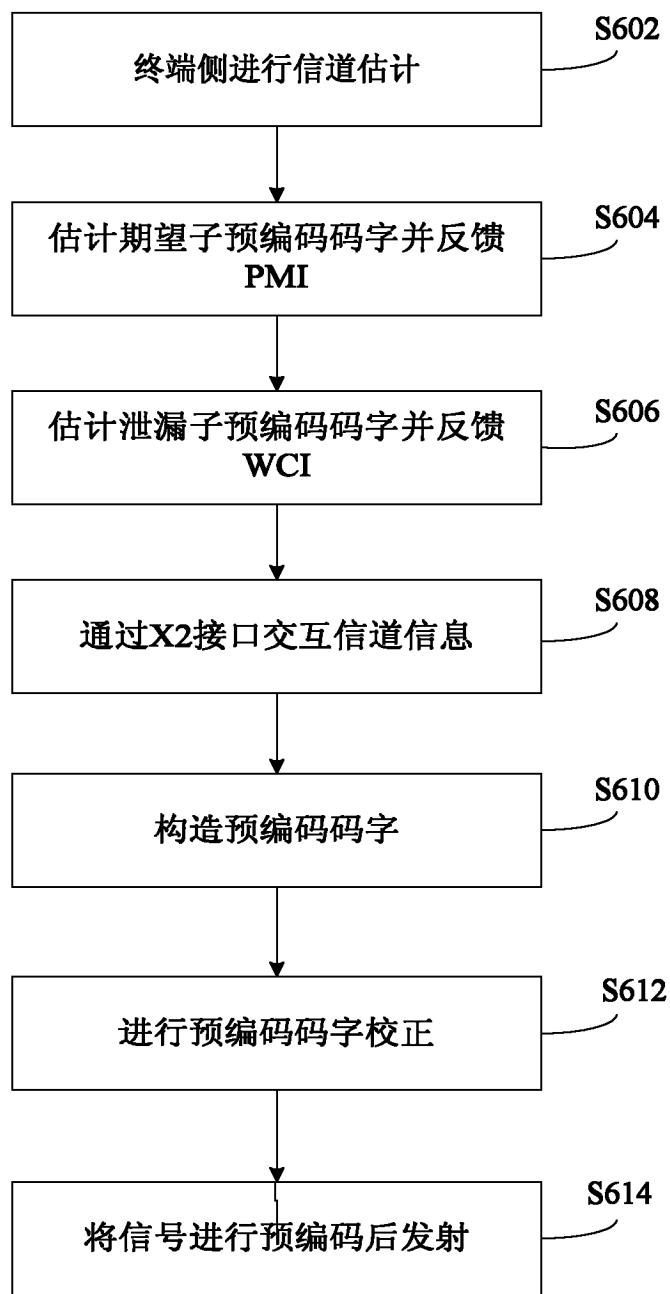


图 7

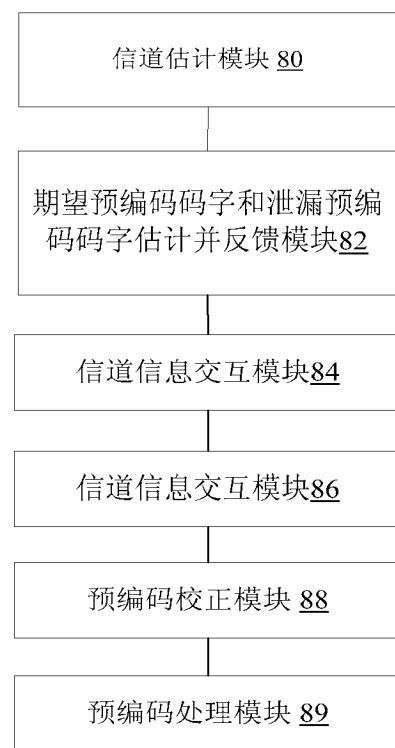


图 8