



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102055562 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 200910237455. 4

CN 101361289 A, 2009. 02. 04,

(22) 申请日 2009. 11. 06

王晶晶, 谢显中, 张倩. 多用户 MIMO 中基于 SLNR 预编码的动态功率分配. 《重庆邮电大学学报(自然科学版)》. 2008, 第 20 卷(第 6 期), 第 643-667 页.

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

审查员 万红芳

(72) 发明人 张晨晨 姜静 朱常青

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理事

务所(普通合伙) 11270

代理人 张颖玲 蒋雅洁

(51) Int. Cl.

H04L 1/06 (2006. 01)

H04B 7/06 (2006. 01)

H04W 72/12 (2009. 01)

(56) 对比文件

CN 101170351 A, 2008. 04. 30,

CN 101557249 A, 2009. 10. 14,

WO 2005/046081 A1, 2005. 05. 19,

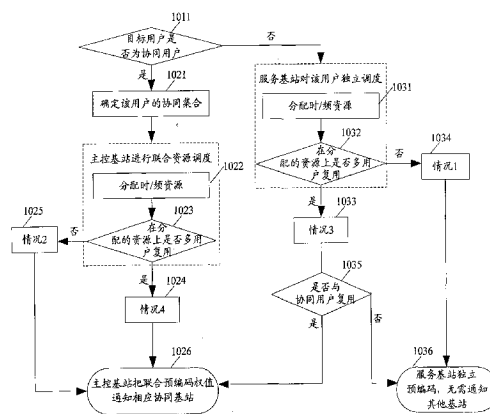
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法,该方法包括:在进行多点协同传输时,采用多小区、多用户配对的联合预编码,实现多用户多输入多输出(MU-MIMO)。本发明还公开了一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现系统,该系统包括:MU-MIMO 实现单元,用于在进行多点协同传输时,采用多小区、多用户配对的联合预编码,实现 MU-MIMO。采用本发明的方法及系统,将 MU-MIMO 技术与多点协同传输技术相结合,从而大幅度地提高了系统的频谱效率和用户通信质量。



CN 102055562 B

1. 一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法,其特征在于,该方法包括:在进行多点协同传输时,采用多小区、多用户配对的联合预编码,实现多用户多输入多输出(MU-MIMO);其中,所述多用户配对包括:协同用户与非协同用户之间进行配对、协同用户与协同用户之间进行配对、非协同用户与非协同用户之间进行配对;

采用所述联合预编码实现MU-MIMO包括:确定所有配对用户所复用的相同时/频资源;根据所有配对用户到各自相关小区的信道信息,确定相关小区采用的联合预编码;

其中,对于所述配对用户中的非协同用户,所述相关小区为:所述非协同用户的服务小区;

对于所述配对用户中的协同用户,所述相关小区为:所有对所述协同用户参与传输的服务小区和协同小区。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对时,所述实现MU-MIMO还包括:确定协同集合,由协同集合的主控基站进行联合资源调度;所述采用的联合预编码具体包括:

通过为协同用户构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息,获得对协同用户的发射权值;根据非协同用户到服务小区的信道信息,获得对非协同用户的发射权值;

分别计算协同用户、非协同用户的预编码权值;

通过对协同用户、非协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当协同用户与协同用户之间作为所述配对用户进行配对时,所述实现MU-MIMO还包括:确定协同集合,由协同集合的主控基站进行联合资源调度;所述采用的联合预编码具体包括:

通过为各个协同用户分别构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息,分别获得对各个协同用户的发射权值;

分别计算各个协同用户的预编码权值;

通过对各个协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当非协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对时,采用的联合预编码具体包括:

根据各个非协同用户到服务小区的信道信息,分别获得对各个非协同用户的发射权值;

分别计算各个非协同用户的预编码权值;

通过对各个非协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的方法,其特征在于,当采用信漏噪比原则计算预编码权值时,不区分协同用户还是非协同用户,只针对进行配对的用户;所述信漏噪比原则具体为:

如果用户*i*与用户*j*配对,则用户*i*的信漏噪比为: 
$$SLNR_i = \frac{\|H_i W_i\|^2}{N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K \|H_k W_i\|^2};$$
 其中,

$H_i$  为用户  $i$  的信道信息 ;  $W_i$  为用户  $i$  的发射权值 ;  $N_i$  为用户  $i$  所受到的噪声 ;  $H_k$  为除用户  $i$  以外其他用户的信道信息 ;

用户  $j$  的信漏噪比为 :  $SLNR_j = \frac{\|H_j W_j\|^2}{N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K \|H_k W_j\|^2}$  ; 其中,  $H_j$  为用户  $j$  的信道信息 ;  $W_j$  为

用户  $j$  的发射权值 ;  $N_j$  为用户  $j$  所受到的噪声 ;  $H_k$  为除用户  $j$  以外其他用户的信道信息。

6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 该方法进一步根据信漏噪比最大原则计算预编码权值, 具体为 :

如果对用户  $i$  要求其信漏噪比最大, 则预编码权值为 :

$W_i = \underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i \right\}$  ; 如果对用户  $j$  要求其信漏噪比最大, 则预编码权

值为 :  $W_j = \underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j \right\}$  ;

其中,  $\underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i \right\}$  表示对表达式  $\left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i$

求特征值分解, 取前  $n$  个特征值对应的特征向量 ;

$\underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j \right\}$  表示对表达式  $\left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j$  求特

征值分解, 取前  $n$  个特征值对应的特征向量 ;

$H_k^H$  表示  $H_k$  的共轭转置,  $H_i^H$  表示  $H_i$  的共轭转置。

7. 一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现系统, 其特征在于, 该系统包括 : MU-MIMO 实现单元, 用于在进行多点协同传输时, 采用多小区、多用户配对的联合预编码, 实现 MU-MIMO ; 其中, 所述多用户配对包括 : 协同用户与非协同用户之间进行配对、协同用户与协同用户之间进行配对、非协同用户与非协同用户之间进行配对 ; 其中,

MU-MIMO 实现单元, 进一步包括时 / 频资源确定模块、联合预编码确定模块 ; 其中,

时 / 频资源确定模块, 用于确定所有配对用户所复用的相同时 / 频资源 ;

联合预编码确定模块, 用于确定相关小区采用的联合预编码 ; 其中, 对于所述配对用户中的非协同用户, 所述相关小区为 : 所述非协同用户的服务小区 ; 对于所述配对用户中的协同用户, 所述相关小区为 : 所有对所述协同用户参与传输的服务小区和协同小区。

8. 根据权利要求 7 所述的系统, 其特征在于, 协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对的场景下, 所述 MU-MIMO 实现单元, 进一步包括 : 协同集合确定模块, 用于确定协同集合, 并由协同集合的主控基站进行联合资源调度 ;

所述联合预编码确定模块, 进一步用于通过为协同用户构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息, 获得对协同用户的发射权值 ; 根据非协同用户到服务小区的信道信息, 获得对非协同用户的发射权值 ; 分别计算协同用户、非协同用户的预编码权值 ; 通过对协同用户、非协同用户各自的发射信号, 分别用各自对应的预编码权值进行加权, 实现联合预编

码；

或者，协同用户与协同用户之间作为所述配对用户进行配对的场景下，所述 MU-MIMO 实现单元，进一步包括：协同集合确定模块，用于确定协同集合，并由协同集合的主控基站进行联合资源调度；

所述联合预编码确定模块，进一步用于通过为各个协同用户分别构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息，分别获得对各个协同用户的发射权值；分别计算各个协同用户的预编码权值；通过对各个协同用户各自的发射信号，分别用各自对应的预编码权值进行加权，实现联合预编码；

或者，非协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对的场景下，所述联合预编码确定模块，进一步用于根据各个非协同用户到服务小区的信道信息，分别获得对各个非协同用户的发射权值；分别计算各个非协同用户的预编码权值；通过对各个非协同用户各自的发射信号，分别用各自对应的预编码权值进行加权，实现联合预编码。

## 多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及多输入多输出 (MIMO, Multiple-Input Multiple-Output) 无线移动通信技术, 尤其涉及一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法及系统。

### 背景技术

[0002] MIMO 技术因其能够增大系统容量, 提高传输性能, 并且能够很好地与其他物理层技术融合, 已经成为 B3G 和 4G 移动通信系统的关键技术。

[0003] 下行 MIMO 系统的接收端可以是配置了多根天线的单用户 MIMO (SU-MIMO, Single-User MIMO), 也可以是配置了一根或多根天线的多用户 MIMO (MU-MIMO, Multi-User MIMO)。其中, 针对 MU-MIMO 而言, 其基站与多个用户进行传输, 各用户的传输是互相独立的, 但共享相同的时/频资源; 针对 SU-MIMO 而言, 因其信道相关性较强, 由多径信道带来的分集增益和复用增益会大大降低, 从而导致 MIMO 系统性能的大幅下降。另外, 对于 MU-MIMO 而言, 还会因配对用户复用相同时/频资源, 彼此受到较强的同信道干扰 (CCI, co-channel interference)。如何提高 MIMO 系统性能, 消除配对用户间的 CCI, 在增大资源利用率的同时也提高用户通信质量, 是 MU-MIMO 中非常值得关注的问题。

[0004] 另一方面, 随着长期演进技术的后续演进 (LTE-A, Long-Term Evolution Advanced) 需求的提出, 小区平均频谱效率和小区边缘频谱效率越来越受到重视, 相比较而言, 小区边缘频谱效率最受人们关注, 小区边缘用户距多个相邻小区的天线距离相差不大, 最易受到邻小区干扰而影响性能。若能够利用多个小区的不同天线为小区边缘的用户同时提供服务, 则不但避免了小区间的干扰, 还能充分发挥多天线增加空间维的信息, 使得系统的容量和性能得到大幅提升。多点协同传输正是在这个背景下所提出的。多点协同传输使用多个小区的不同天线为小区边缘的用户同时提供服务, 这样不但避免了小区间的干扰, 同时由于采用多天线技术, 能充分发挥多天线增加空间维的信息, 使得系统的容量和性能得到大幅度的提升。

[0005] 既然 MU-MIMO 技术与多点协同传输技术都能够提高系统的频谱效率, 那么如果能够提供一种把这两种技术加以结合的方案, 即: 在进行多点协同传输时通过用户配对, 实现 MU-MIMO, 则必然对系统的频谱效率和用户通信质量都将带来大幅度的提高。然而, 目前尚未存在将 MU-MIMO 技术与多点协同传输技术相结合的实现方案。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此, 本发明的主要目的在于提供一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法及系统, 将 MU-MIMO 技术与多点协同传输技术相结合, 从而大幅度地提高了系统的频谱效率和用户通信质量。

[0007] 为达到上述目的, 本发明的技术方案是这样实现的:

[0008] 一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法, 该方法包括: 在进行多点协同传输时, 采用多小区、多用户配对的联合预编码, 实现多用户多输入多输出 (MU-MIMO)。

[0009] 其中,采用所述联合预编码实现 MU-MIMO 具体包括:确定所有配对用户所复用的相同时/频资源;根据所有配对用户到各自相关小区的信道信息,确定相关小区采用的联合预编码。

[0010] 其中,对于所述配对用户中的非协同用户,所述相关小区为:所述非协同用户的服务小区;

[0011] 对于所述配对用户中的协同用户,所述相关小区为:所有对所述协同用户参与传输的服务小区和协同小区。

[0012] 其中,当协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对时,所述实现 MU-MIMO 还包括:确定协同集合,由协同集合的主控基站进行联合资源调度;所述采用的联合预编码具体包括:

[0013] 通过为协同用户构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息,获得对协同用户的发射权值;根据非协同用户到服务小区的信道信息,获得对协同用户的发射权值;

[0014] 分别计算协同用户、非协同用户的预编码权值;

[0015] 通过对协同用户、非协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

[0016] 其中,当协同用户与协同用户之间作为所述配对用户进行配对时,所述实现 MU-MIMO 还包括:确定协同集合,由协同集合的主控基站进行联合资源调度;所述采用的联合预编码具体包括:

[0017] 通过为各个协同用户分别构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息,分别获得对各个协同用户的发射权值;

[0018] 分别计算各个协同用户的预编码权值;

[0019] 通过对各个协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

[0020] 其中,当非协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对时,采用的联合预编码具体包括:

[0021] 根据各个非协同用户到服务小区的信道信息,分别获得对各个非协同用户的发射权值;

[0022] 分别计算各个非协同用户的预编码权值;

[0023] 通过对各个非协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

[0024] 其中,当采用信漏噪比原则计算预编码权值时,不区分协同用户还是非协同用户,只针对进行配对的用户;所述信漏噪比原则具体为:

[0025] 如果用户  $i$  与用户  $j$  配对,则用户  $i$  的信漏噪比为:  $SLNR_i = \frac{\|H_i W_i\|^2}{N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K \|H_k W_i\|^2}$ ; 其

中,  $H_i$  为用户  $i$  的信道信息;  $W_i$  为用户  $i$  的发射权值;  $N_i$  为用户  $i$  所受到的噪声;  $H_k$  为除用户  $i$  以外其他用户的信道信息;

[0026] 用户 j 的信漏噪比为：
$$SLNR_j = \frac{\|H_j W_j\|^2}{N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K \|H_k W_j\|^2}$$
；其中， $H_j$  为用户 j 的信道信息；

$W_j$  为用户 j 的发射权值； $N_j$  是用户 j 所受到的噪声； $H_k$  为除用户 j 以外其他用户的信道信息。

[0027] 其中，该方法进一步根据信漏噪比最大原则计算预编码权值，具体为：

[0028] 如果对用户 i 要求其信漏噪比最大，则预编码权值为：

$$W_i = \underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i \right\}$$
；如果对用户 j 要求其信漏噪比最大，则预编码权

值为：
$$W_j = \underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j \right\}$$
；

[0029] 其中， $\underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i \right\}$  表示对表达式

$\left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i$  求特征值分解，取前 n 个特征值对应的特征向量；

[0030]  $\underset{n1}{\text{eig}} \left\{ \left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j \right\}$  表示对表达式  $\left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j$

求特征值分解，取前 n 个特征值对应的特征向量；

[0031]  $H_k^H$  表示  $H_k$  的共轭转置， $H_i^H$  表示  $H_i$  的共轭转置。

[0032] 一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现系统，该系统包括：MU-MIMO 实现单元，用于在进行多点协同传输时，采用多小区、多用户配对的联合预编码，实现 MU-MIMO。

[0033] 其中，MU-MIMO 实现单元，进一步包括时 / 频资源确定模块、联合预编码确定模块；其中，

[0034] 时 / 频资源确定模块，用于确定所有配对用户所复用的相同时 / 频资源；

[0035] 联合预编码确定模块，用于确定相关小区采用的联合预编码；其中，对于所述配对用户中的非协同用户，所述相关小区为：所述非协同用户的服务小区；对于所述配对用户中的协同用户，所述相关小区为：所有对所述协同用户参与传输的服务小区和协同小区。

[0036] 其中，协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对的场景下，所述 MU-MIMO 实现单元，进一步包括：协同集合确定模块，用于确定协同集合，并由协同集合的主控基站进行联合资源调度；

[0037] 所述联合预编码确定模块，进一步用于通过为协同用户构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息，获得对协同用户的发射权值；根据非协同用户到服务小区的信道信息，获得对协同用户的发射权值；分别计算协同用户、非协同用户的预编码权值；通过对协同用户、非协同用户各自的发射信号，分别用各自对应的预编码权值进行加权，实现联合预编码；

[0038] 或者，协同用户与协同用户之间作为所述配对用户进行配对的场景下，所述

MU-MIMO 实现单元,进一步包括:协同集合确定模块,用于确定协同集合,并由协同集合的主控基站进行联合资源调度;

[0039] 所述联合预编码确定模块,进一步用于通过为各个协同用户分别构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息,分别获得对各个协同用户的发射权值;分别计算各个协同用户的预编码权值;通过对各个协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码;

[0040] 或者,非协同用户与非协同用户之间作为所述配对用户进行配对的场景下,所述联合预编码确定模块,进一步用于根据各个非协同用户到服务小区的信道信息,分别获得对各个非协同用户的发射权值;分别计算各个非协同用户的预编码权值;通过对各个非协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

[0041] 本发明在进行多点协同传输时,采用多小区、多用户配对的联合预编码,实现 MU-MIMO。

[0042] 采用本发明,可以解决在同时具有协同用户、非协同用户的多点协同传输下,较为复杂的 MU-MIMO 预编码处理问题。在最大程度的发挥多天线处理增益的同时兼顾多点协同,使 MU-MIMO 技术与多点协同传输技术这两种先进的传输技术彼此融合,大大提高系统的信干噪比、吞吐量、频谱效率,并且对当前单点传输下的 MU-MIMO 具有后向兼容性。

#### 附图说明

[0043] 图 1 为本发明方法具体过程的实现流程示意图;

[0044] 图 2 为本发明实例一的架构示意图;

[0045] 图 3 为本发明实例二的架构示意图;

[0046] 图 4 为本发明实例三的架构示意图。

#### 具体实施方式

[0047] 本发明的基本思想是:在进行多点协同传输时,采用多小区、多用户配对的联合预编码,实现 MU-MIMO。

[0048] 下面结合附图对技术方案的实施作进一步的详细描述。

[0049] 一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现方法,该方法包括:在进行多点协同传输时,采用多小区、多用户配对的联合预编码,实现 MU-MIMO。

[0050] 这里,采用联合预编码实现 MU-MIMO 具体包括:确定所有配对用户所复用的相同时/频资源;根据所有配对用户到各自相关小区的信道信息,确定相关小区采用的联合预编码。

[0051] 其中,对于配对用户中的非协同用户,相关小区仅为:非协同用户的服务小区。对于配对用户中的协同用户,相关小区为:所有对协同用户参与传输的服务小区和协同小区。

[0052] 以下对不同场景下实现 MU-MIMO 时采用的联合预编码方案进行举例阐述。

[0053] 第一种场景:协同用户与非协同用户之间作为配对用户进行配对的场景。

[0054] 此时,实现 MU-MIMO 除了包括:确定所有配对用户所复用的相同时/频资源;根据所有配对用户到各自相关小区的信道信息,确定相关小区采用的联合预编码;还包括:确定协同集合,由协同集合的主控基站进行联合资源调度。



[0055] 此时采用的联合预编码具体包括以下内容：

[0056] 一：通过为协同用户构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息，获得对协同用户的发射权值；根据非协同用户到服务小区的信道信息，获得对协同用户的发射权值。

[0057] 二：分别计算协同用户、非协同用户的预编码权值。

[0058] 三：通过对协同用户、非协同用户各自的发射信号，分别用各自对应的预编码权值进行加权，实现联合预编码。

[0059] 第二种场景：协同用户与协同用户之间作为配对用户进行配对的场景。

[0060] 此时，实现 MU-MIMO 除了包括：确定所有配对用户所复用的相同时 / 频资源；根据所有配对用户到各自相关小区的信道信息，确定相关小区采用的联合预编码；还包括：确定协同集合，由协同集合的主控基站进行联合资源调度。

[0061] 此时采用的联合预编码具体包括以下内容：

[0062] 一：通过为各个协同用户分别构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息，分别获得对各个协同用户的发射权值。

[0063] 二：分别计算各个协同用户的预编码权值。

[0064] 三：通过对各个协同用户各自的发射信号，分别用各自对应的预编码权值进行加权，实现联合预编码。

[0065] 第三种场景：非协同用户与非协同用户之间作为配对用户进行配对的场景。

[0066] 此时，采用的联合预编码具体包括以下内容：

[0067] 一：根据各个非协同用户到服务小区的信道信息，分别获得对各个非协同用户的发射权值。

[0068] 二：分别计算各个非协同用户的预编码权值。

[0069] 三：通过对各个非协同用户各自的发射信号，分别用各自对应的预编码权值进行加权，实现联合预编码。

[0070] 以上几种场景中，当采用信漏噪比原则计算预编码权值时，不区分协同用户还是非协同用户，只针对进行配对的用户，比如配对的用户为用户  $i$  与用户  $j$ ；信漏噪比原则具体为：

[0071] 如果用户  $i$  与用户  $j$  配对，则用户  $i$  的信漏噪比为：
$$SLNR_i = \frac{\|H_i W_i\|^2}{N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K \|H_k W_i\|^2} ;$$
 其

中， $H_i$  为用户  $i$  的信道信息； $W_i$  为用户  $i$  的发射权值； $N_i$  为用户  $i$  所受到的噪声； $H_k$  为除用户  $i$  以外其他用户的信道信息；

[0072] 用户  $j$  的信漏噪比为：
$$SLNR_j = \frac{\|H_j W_j\|^2}{N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K \|H_k W_j\|^2} ;$$
 其中， $H_j$  为用户  $j$  的信道信息；

$W_j$  为用户  $j$  的发射权值； $N_j$  是用户  $j$  所受到的噪声； $H_k$  为除用户  $j$  以外其他用户的信道信息。

[0073] 这里，该方法进一步根据信漏噪比最大原则计算预编码权值，具体为：

[0074] 如果对用户  $i$  要求其信漏噪比最大，则预编码权值为：

$W_i = \mathop{\text{eig}}_{n_i} \left\{ \left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i \right\}$ ; 如果对用户  $j$  要求其信漏噪比最大, 则预编码权

值为:  $W_j = \mathop{\text{eig}}_{n_j} \left\{ \left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j \right\}$ 。

[0075] 其中,  $\mathop{\text{eig}}_{n_i} \left\{ \left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i \right\}$  表示对表达式

$\left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i$  求特征值分解, 取前  $n$  个特征值对应的特征向量;

[0076]  $\mathop{\text{eig}}_{n_j} \left\{ \left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j \right\}$  表示对表达式  $\left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j$

求特征值分解, 取前  $n$  个特征值对应的特征向量;

[0077]  $H_k^H$  表示  $H_k$  的共轭转置,  $H_i^H$  表示  $H_i$  的共轭转置。

[0078] 综上所述, 本发明主要包括以下内容:

[0079] 本发明针对多点协同传输下的多用户 MIMO, 给出如何在进行多点协同传输的同时实现多用户复用的方案, 从而使用户通信质量提高的同时, 系统频谱效率、系统吞吐量也大幅提高。

[0080] 本发明使用多小区联合、多用户联合的预编码来实现该方案。针对多小区联合而言, 多小区联合主要针对多点协同传输, 可以认为多小区的发射天线联合构成一个大的发射天线集合, 由该发射天线集合内的所有发射天线联合对用户进行传输。针对多用户联合而言, 多用户联合主要针对 MU-MIMO, 可以认为由配对用户的接收天线构成一个大的接收天线集合, 该接收天线集合从相同时 / 频资源上接收不同的用户数据。

[0081] 通常对于单小区传输, 由于各小区的公共导频不同, 以及各小区用户仅向服务小区反馈信道信息, 因此, 如果要进行 MU-MIMO, 最佳方案是在该小区内部通过用户配对来实现 MU-MIMO。而本发明针对多点协同传输, 对协同用户的传输已经从服务小区扩展至协同集合内的所有小区, 由于协同集合要进行联合资源调度, 可以认为用户反馈的信道信息可在协同集合内共享, 因此, 多用户配对的范围也从服务小区扩大到该用户的协同集合。

[0082] 该方案的具体过程如图 1 所示, 主要包括以下几方面内容:

[0083] 一、根据系统静态 / 半静态规划, 以及用户的反馈, 基站决定是否需要对用户进行协同传输, 如果需要, 确定对该协同用户的协同集合。

[0084] 二、对于一个协同集合内部的所有用户、所有小区, 由该协同集合的主控基站进行联合资源调度, 调度过程需要确定以下问题:

[0085] 1、确定分配给各用户的时 / 频资源。

[0086] 2、确定用户在分配的时 / 频资源上是否与该协同集合内的其他用户复用, 即: 确定对用户采用 SU-MIMO 还是 MU-MIMO, 如果采用 MU-MIMO, 需确定配对用户。这里, 配对用户指: 复用相同时 / 频资源的用户, 全文涉及到配对用户的地方都是这里的含义, 不作赘述。

[0087] 3、在确定了 2 后, 对于采用 SU-MIMO 的用户, 仅根据该用户到相关小区的信道信息确定相关小区的多天线发射预编码方案, 这个是采用现有的编码方案; 而对于采用

MU-MIMO 的用户,采用本发明的预编码方案,需要同时考虑所有配对用户到各自相关小区的信道信息,并据此来确定相关小区的多天线预编码方案。这里的相关小区指:对于非协同用户,仅为该用户的服务小区;对于协同用户,为所有对该用户参与传输的服务小区和协同小区。

[0088] 多天线发射预编码方案的核心是预编码权值的确定。针对用户协同、复用情况分为以下四种情况:

[0089] 情况 1:非协同非复用用户的情况。

[0090] 服务基站确定该用户的发射预编码权值时,只要根据服务小区到该用户的信道信息,如信道矩阵(H)、信道协方差矩阵(R)、或预编码信息(PMI)/秩(RI),这些信道信息都是兼顾了信道大尺度衰落以及小尺度衰落后确定的。确定在分配给该用户的时/频资源上的发射预编码权值。如果用户反馈了H或R,或服务基站根据信道互易性测得H,则服务基站根据H或R来确定服务小区到该用户间信道的可用层数,以及预编码权值。如果用户反馈了PMI/RI,则服务基站即按照该PMI/RI找到对应的预编码权值,按照该权值或调整后的权值进行预编码。

[0091] 情况 2:协同非复用用户的情况。

[0092] 对于协同用户,由所属协同集合中的主控基站来确定发射预编码权值,主控基站可以是该用户的服务基站,也可以是协同集合内的其他基站。主控基站综合服务小区、协同小区到该协同用户的信道信息进行联合预编码。主控基站需要得到协同集合内所有小区到该用户的信道信息,如H、R或PMI/RI。在综合多个小区到用户的信道信息后,确定可用层数,以及预编码权值,从而实现多小区对协同用户的联合预编码。

[0093] 情况 3:非协同复用用户的情况。此时,目标用户为非协同用户。

[0094] 此情况下,服务小区需要获得与目标用户复用时/频资源的配对用户的信道信息,配对用户可以是协同用户或非协同用户。

[0095] 其中,当配对用户为非协同用户时,此时的多用户复用具体为非协同用户与非协同用户复用。服务小区根据自己到目标用户的信道信息、以及自己到配对用户的信道信息,可以根据最大信漏噪比准则、块对角化准则或其他方法,计算出目标用户的预编码权值,同时也能得出配对用户的预编码权值。

[0096] 当配对用户为协同用户时,此时的多用户复用具体为协同用户与非协同用户复用, MU-MIMO 的本意是通过相同的发射天线进行预编码抑制配对用户间的同道干扰。整个协同集合内各小区的发射天线构成一个“大”的发射天线集合来为协同用户服务,这里考虑协同用户对非协同用户的干扰时,应包括整个协同集合即“大”的发射天线集合对非协同用户的干扰,因此对非协同用户来说干扰源增多。考虑非协同用户对协同用户的干扰时,协同用户接收到的整个协同集合即“大”的发射天线集合发射的信号都受到非协同用户的干扰,因此对协同用户来说干扰效果叠加。最终通过信漏噪比准则或块对角化准则,或其他方法求出配对用户的预编码权值。

[0097] 情况 4:协同复用用户的情况。此时,目标用户为协同用户。

[0098] 此情况下,配对用户也可以是协同用户或非协同用户。如果该目标用户的配对用户是非协同用户,则如上述情况 3 中的描述;如果该目标用户的配对用户是协同用户,此时的多用户复用具体为多个协同用户间的复用。此时相对于多个非协同用户间的复用,对所

有复用用户来说,干扰源增多、干扰效果叠加同时存在。因此以这些用户所在协同集合为准,补齐各配对用户到协同集内各小区的信道信息,之后用对应协同集合的“大”发射天线阵集合的信道信息,通过信漏噪比准则或块对角化准则,或其他方法求出配对用户的预编码权值。

[0099] 以上情况 3、情况 4 中提到的信漏噪比准则具体为,如果用户  $i$  与用户  $j$  配对,则用户  $i$  的信漏噪比为:

$$SLNR_i = \frac{\|H_i W_i\|^2}{N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K \|H_k W_i\|^2}, \text{ 用户 } j \text{ 的信漏噪比}$$

为:  $SLNR_j = \frac{\|H_j W_j\|^2}{N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K \|H_k W_j\|^2}$ , 对用户  $i$ , 要求其信漏噪比最大, 则预编码权值为:

$$W_i = \underset{n_i}{\text{eig}} \left\{ \left( N_i + \sum_{k=1, k \neq i}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_i^H H_i \right\}, \text{ 对用户 } j, \text{ 要求其信漏噪比最大, 则预编码权值}$$

为:  $W_j = \underset{n_j}{\text{eig}} \left\{ \left( N_j + \sum_{k=1, k \neq j}^K H_k^H H_k \right)^{-1} H_j^H H_j \right\}$ 。

[0100] 三、在主导基站确定了预编码方案后,当目标用户是非协同用户时,无论该非协同用户在分配的时频资源上是否与其他配对用户复用,主导基站都按照预编码方案独立发射;当目标用户是协同用户时,如果在给该协同用户分配的时频资源上没有复用其他用户,则主导基站需要通过基站之间的接口把该协同用户的发射预编码通知协同集合内其他基站。如果在相应时频资源上复用了其他用户,则主导基站还需要进一步把针对配对用户的发射预编码通知配对用户的发射基站,配对用户的发射基站可能是协同集合中的一个或多个基站。

[0101] 如图 1 所示,上述具体过程包括以下步骤:

[0102] 步骤 1011:判断目标用户是否为协同用户,如果是,则执行步骤 1021;否则,执行步骤 1031。

[0103] 步骤 1021:确定该目标用户的协同集合。

[0104] 步骤 1022:分配时/频资源。

[0105] 步骤 1023:判断在分配的时/频资源上,目标用户是否与其他用户配对,复用相同的时/频资源,即:判断在分配的时/频资源上是否存在多用户复用。如果是,则执行步骤 1024;否则,执行步骤 1025。

[0106] 步骤 1024:确定采用上述情况 4 的预编码方案;执行步骤 1026。

[0107] 步骤 1025:确定采用上述情况 2 的预编码方案;执行步骤 1026。

[0108] 步骤 1026:主导基站把协同用户的联合预编码权值,通知相应的协同基站;结束当前流程。

[0109] 步骤 1031:分配时/频资源。

[0110] 步骤 1032:判断在分配的时/频资源上,目标用户是否与其他用户配对,复用相同的时/频资源,即:判断在分配的时/频资源上是否存在多用户复用。如果是,则执行步骤 1033;否则,执行步骤 1034。

[0111] 步骤 1033 :确定采用上述情况 3 的预编码方案 ;转入执行步骤 1035。

[0112] 步骤 1034 :确定采用上述情况 1 的预编码方案 ;转入执行步骤 1036。

[0113] 步骤 1035 :判断目标用户是否与协同用户复用,如果是,则转入执行步骤 1026 ;否则,执行步骤 1036。

[0114] 步骤 1036 :服务基站独立预编码,无需通知其他基站 ;结束当前流程。

[0115] 以下对本发明进行举例阐述。以下各实例中,所有小区配置 4 根发射天线,用户配置 2 根接收天线。小区 1、小区 2、小区 3 分别属于基站 1、基站 2、基站 3。

[0116] 实例一 :协同用户与非协同用户进行多用户配对的场景。

[0117] 结合系统半静态规划以及用户 1、用户 2 的信道测量反馈,用户 1、用户 2 所属的服务小区 (小区 1) 判定用户 1 为协同用户,需要由小区 1、小区 2、小区 3 构成的协同集合对用户 1 进行协同传输,基站 1 为该协同集合的主控基站。用户 2 为非协同用户,仅由服务小区 (小区 1) 提供传输。协同集合内的基站 1、2、3 通过 X2 接口彼此交互各自服务用户反馈的信道信息,最终由主控基站 1 根据配对用户信道正交性原则,确定用户 1 与用户 2 在时频资源块 a 上进行多用户配对。该网络结构如图 2 所示。

[0118] 若用户向服务小区直接反馈信道响应,小区 1、小区 2、小区 3 到用户 1 的信道响应分别为  $H_1^1$ 、 $H_1^2$ 、 $H_1^3$ ,小区 1 到用户 2 的信道响应为  $H_2^1$ ,小区 1 根据收到的这些用户反馈,确定用户 1、用户 2 的发射预编码权值。按照本发明主要内容中的情况 3,具体过程包括以下几方面内容 :

[0119] 1) 对协同用户,构造对应协同集合的“大”发射天线集合的信道响应。

[0120] 对用户 1,根据其反馈的  $H_1^1$ 、 $H_1^2$ 、 $H_1^3$ ,级联得到‘大’信道响应矩阵 :  $H_1 = [H_1^1 \ H_1^2 \ H_1^3]$ ,因此最终协同集合对协同用户的发射权值应该为 :  $W_1 = [W_1^{1H} \ W_1^{2H} \ W_1^{3H}]^H$ 。

[0121] 对用户 2,因其为非协同用户,无需构造“大”的信道矩阵。其信道响应矩阵即为 :  $H_2^1$ ,对应的发射权值即为 :  $W_2 = [W_2^1]$ 。

[0122] 2) 计算用户 1、用户 2 的信漏噪比。

[0123] 用户 1 与用户 2 配对,因此计算信漏噪比时只考虑配对用户间的干扰。因用户 1 对用户 2 的干扰源增加,因此用户 1 对用户 2 的信漏噪比为 :

$$SLNR_1 = \frac{\|[H_1^1 \ H_1^2 \ H_1^3][W_1^{1H} \ W_1^{2H} \ W_1^{3H}]^H\|^2}{N_1 + \|[H_2^1 \ H_2^1 \ H_2^1][W_1^{1H} \ W_1^{2H} \ W_1^{3H}]^H\|^2}。$$

因用户 2 对用户 1 的干扰效果叠加,因此用户 2 对用户 1 的信漏噪比为 :  $SLNR_2 = \frac{\|H_2^1 W_2^1\|^2}{N_2 + \|[H_1^1 \ H_1^2 \ H_1^3][W_2^{1H} \ W_2^{1H} \ W_2^{1H}]^H\|^2}。$

[0124] 3) 根据信漏噪比最大原则,确定用户 1、用户 2 的预编码权值。则用户 1 的预编码权值为 :  $W_1 = \underset{n1}{eig}\{ (N_1 + [H_2^1 \ H_2^1 \ H_2^1]^H [H_2^1 \ H_2^1 \ H_2^1])^{-1} [H_1^1 \ H_1^2 \ H_1^3]^H [H_1^1 \ H_1^2 \ H_1^3] \}$ ,用户 2

的预编码权值为 :  $W_2 = \underset{n2}{eig}\{ (N_2 + [H_1^1 + H_1^2 + H_1^3]^H [H_1^1 + H_1^2 + H_1^3])^{-1} [H_2^1]^H [H_2^1] \}$ 。这里

$\underset{n}{eig}\{ A \}$  表示对表达式 A 求特征值分解,取前 n 个特征值对应的特征向量。

[0125] 在确定了协同集合对用户 1、用户 2 的预编码权值后,协同集合对这两个用户分别

进行联合预编码,即:对发射信号用预编码权值进行加权,即  $S_1' = W_1 S_1$ 、 $S_2' = W_2 S_2$ ;  $S_1'$ 、 $S_2'$  即为加权后的发射信号。

[0126] 在确定联合预编码权值后,基站 1 把用户 1 的联合预编码权值中对应小区 2、小区 3 的发射权值  $W_1^2$ 、 $W_1^3$  通过基站之间的 X2 接口分别传给小区 2、小区 3。

[0127] 因使用了配对用户间最大信漏噪比准则,能够保证配对的用户 1、用户 2 之间同道干扰最小,用户 1、用户 2 能够在复用相同时、频资源的同时互干扰最小,并且用户 1 为协同用户,通过小区 1、小区 2、小区 3 的多点协同,滤去强干扰,增大有用信号功率。

[0128] 实例二:两个协同用户进行配对的场景。

[0129] 结合系统半静态规划以及用户 1、用户 3 的信道测量反馈,用户 1 所属服务小区(小区 1)判定用户 1 为协同用户,需要由小区 1、小区 2、小区 3 构成的协同集合对用户 1 进行协同传输,用户 3 所属服务小区(小区 3)判定用户 3 为协同用户,需要由小区 1、小区 2、小区 3 构成的协同集合对用户 3 进行协同传输。因此用户 1、用户 3 虽分属不同的服务小区,但它们属于同一个协同集合。

[0130] 协同集合内的小区 1、2、3 通过 X2 接口彼此交互各自服务用户反馈的信道信息,进行整体资源调度。根据配对用户信道正交性原则,确定用户 1 与用户 3 在时频资源块 b 上进行多用户配对。该网络结构如图 3 所示。

[0131] 若用户向服务小区直接反馈信道自相关矩阵,用户 1 到小区 1、2、3 的信道自相关矩阵分别为  $H_1^1$ 、 $H_1^2$ 、 $H_1^3$ ,用户 3 到小区 1、2、3 的信道自相关矩阵分别为  $H_3^1$ 、 $H_3^2$ 、 $H_3^3$ ,协同集合根据收到的这些用户反馈,确定用户 1、用户 3 的发射预编码权值。按照本发明主要内容中的情况 4,具体过程包括以下几方面内容:

[0132] 1) 构造用户 1、用户 3 到协同集合的“大”信道信息矩阵。

[0133] 对用户 1,根据其反馈的  $H_1^1$ 、 $H_1^2$ 、 $H_1^3$ ,级联得到“大”信道响应矩阵:  $H_1 = [H_1^1 \ H_1^2 \ H_1^3]$ ,因此最终协同集合对协同用户的发射权值应该为:  $W_1 = [W_1^{1H} \ W_1^{2H} \ W_1^{3H}]^H$ 。

[0134] 对用户 3,根据其反馈的  $H_3^1$ 、 $H_3^2$ 、 $H_3^3$ ,级联得到“大”信道响应矩阵:  $H_3 = [H_3^1 \ H_3^2 \ H_3^3]$ ,因此最终协同集合对协同用户的发射权值应该为:  $W_3 = [W_3^{1H} \ W_3^{2H} \ W_3^{3H}]^H$ 。

[0135] 2) 根据  $H_1$ 、 $H_3$ ,根据配对用户间信漏噪比最大原则,计算出协同集合对用户 1、用户 3 的预编码权值。

[0136] 用户 1 对用户 3 的信漏噪比为:  $SLNR_1 = \frac{\|H_1 W_1\|^2}{N_1 + \|H_3 W_1\|^2}$ ,用

户 3 对用户 1 的信漏噪比为:  $SLNR_3 = \frac{\|H_3 W_3\|^2}{N_3 + \|H_1 W_3\|^2}$ ,则用户 1 的预编

码权值为:  $W_1 = \underset{n1}{\text{eig}} \{ (N_1 + H_3^H H_3)^{-1} H_1^H H_1 \}$ ,用户 3 的预编码权值为:

$W_3 = \underset{n3}{\text{eig}} \{ (N_3 + H_1^H H_1)^{-1} H_3^H H_3 \}$ 。这里  $\underset{n}{\text{eig}} \{ A \}$  表示对表达式 A 求特征值分解,取前 n

个特征值对应的特征向量。

[0137] 在确定了协同集合对用户 1、用户 3 的预编码权值后,协同集合对这两个用户分别进行联合预编码,即对发射信号用预编码权值进行加权,即  $S_1' = W_1 S_1$ 、 $S_3' = W_3 S_3$ ;  $S_1'$ 、 $S_3'$  即为加权后的发射信号。

[0138] 在确定联合预编码权值后,基站 1 把用户 1 的联合预编码权值中对应小区 2、小区 3 的发射权值  $W_1^2$ 、 $W_1^3$  通过基站之间的 X2 接口分别传给小区 2、小区 3;把用户 3 的联合预编码权值中对应小区 2、小区 3 的发射权值  $W_3^2$ 、 $W_3^3$  通过基站之间的 X2 接口分别传给小区 2、小区 3。

[0139] 因使用了配对用户间最大信漏噪比准则,能够保证配对的用户 1、用户 3 之间同道干扰最小,用户 1、用户 3 能够在复用相同时、频资源的同时互干扰最小,并且用户 1、用户 3 均为协同用户,通过小区 1、小区 2、小区 3 的多点协同,滤去强干扰,增大有用信号功率。

[0140] 实例三:两个非协同用户进行配对的场景。

[0141] 结合系统半静态规划以及用户 4、用户 5 的信道测量反馈,它们所属服务小区(小区 1)判定用户 1、用户 5 为非协同用户,因此仅由服务小区对它们进行传输。小区 1 无需通过 X2 接口把用户 4、用户 5 的信道反馈传输给小区 2、3,由小区 1 对这两个用户进行资源调度。根据配对用户信道正交性原则,确定用户 4 与用户 5 在时频资源块 c 上进行多用户配对。该网络结构如图 4 所示。

[0142] 若用户向服务小区直接反馈信道响应,用户 4 到小区 1 的信道响应为  $H_4^1$ ,用户 5 到小区 1 的信道响应分别为  $H_5^1$ ,小区 1 根据收到的这些用户反馈,确定用户 4、用户 5 的发射预编码权值。按照本发明主要包括内容中的情况 3,直接根据用户到服务小区的信道信息,根据配对用户间最大信漏噪比原则,确定用户 4、用户 5 的预编码权值,因配对用户均为非协同用户,所以不必再构造“大”信道。

[0143] 用户 4 对用户 5 的信漏噪比为:  $SLNR_4 = \frac{\|H_4^1 W_4^1\|^2}{N_4 + \|H_5^1 W_4^1\|^2}$ , 用

户 5 对用户 4 的信漏噪比为:  $SLNR_5 = \frac{\|H_5^1 W_5^1\|^2}{N_5 + \|H_4^1 W_5^1\|^2}$ , 则用户 4 的预编码

权值为:  $W_4^1 = \underset{n_4}{\text{eig}}\{ (N_4 + H_5^{1H} H_5^1)^{-1} H_4^{1H} H_4^1 \}$ , 用户 5 的预编码权值为:

$W_5^1 = \underset{n_5}{\text{eig}}\{ (N_5 + H_4^{1H} H_4^1)^{-1} H_5^{1H} H_5^1 \}$ 。这里  $\underset{n}{\text{eig}}\{ A \}$  表示对表达式 A 求特征值分解,取前

n 个特征值对应的特征向量。

[0144] 在确定了小区 1 对用户 4、用户 5 的预编码权值后,小区 1 对这两个用户分别进行联合预编码,即:对发射信号用预编码权值进行加权,即  $S_4' = W_4^1 S_4$ 、 $S_5' = W_5^1 S_5$ ;  $S_4'$ 、 $S_5'$  即为加权后的发射信号。

[0145] 因使用了配对用户间最大信漏噪比准则,能够保证配对的用户 4、用户 5 之间同道干扰最小,用户 4、用户 5 能够在复用相同时、频资源的同时互干扰最小。

[0146] 一种多点协同传输中的多用户复用预编码的实现系统,该系统包括:MU-MIMO 实现单元,用于在进行多点协同传输时,采用多小区、多用户配对的联合预编码,实现 MU-MIMO。

[0147] 这里,MU-MIMO 实现单元,进一步包括时/频资源确定模块、联合预编码确定模块。

其中,时/频资源确定模块,用于确定所有配对用户所复用的相同时/频资源。联合预编码确定模块,用于确定相关小区采用的联合预编码;其中,对于配对用户中的非协同用户,相关小区仅为:非协同用户的服务小区;对于配对用户中的协同用户,相关小区为:所有对协同用户参与传输的服务小区和协同小区。

[0148] 由于不同场景下实现 MU-MIMO 所采用的预编码方案不同,因此,联合预编码确定模块的具体实现有所不同,以下分别举例阐述。

[0149] 第一种场景:协同用户与非协同用户之间作为配对用户进行配对的场景。

[0150] 此时, MU-MIMO 实现单元,进一步包括:协同集合确定模块,用于确定协同集合,并由协同集合的主控基站进行联合资源调度。

[0151] 联合预编码确定模块,进一步用于通过为协同用户构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息,获得对协同用户的发射权值;根据非协同用户到服务小区的信道信息,获得对协同用户的发射权值。分别计算协同用户、非协同用户的预编码权值。通过对协同用户、非协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

[0152] 第二种场景:协同用户与协同用户之间作为配对用户进行配对的场景。

[0153] 此时, MU-MIMO 实现单元,进一步包括:协同集合确定模块,用于确定协同集合,并由协同集合的主控基站进行联合资源调度。

[0154] 联合预编码确定模块,进一步用于通过为各个协同用户分别构造对应协同集合的发射天线集合的信道信息,分别获得对各个协同用户的发射权值。分别计算各个协同用户的预编码权值。通过对各个协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

[0155] 第三种场景:非协同用户与非协同用户之间作为配对用户进行配对的场景。

[0156] 此时,联合预编码确定模块,进一步用于根据各个非协同用户到服务小区的信道信息,分别获得对各个非协同用户的发射权值。分别计算各个非协同用户的预编码权值。通过对各个非协同用户各自的发射信号,分别用各自对应的预编码权值进行加权,实现联合预编码。

[0157] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。



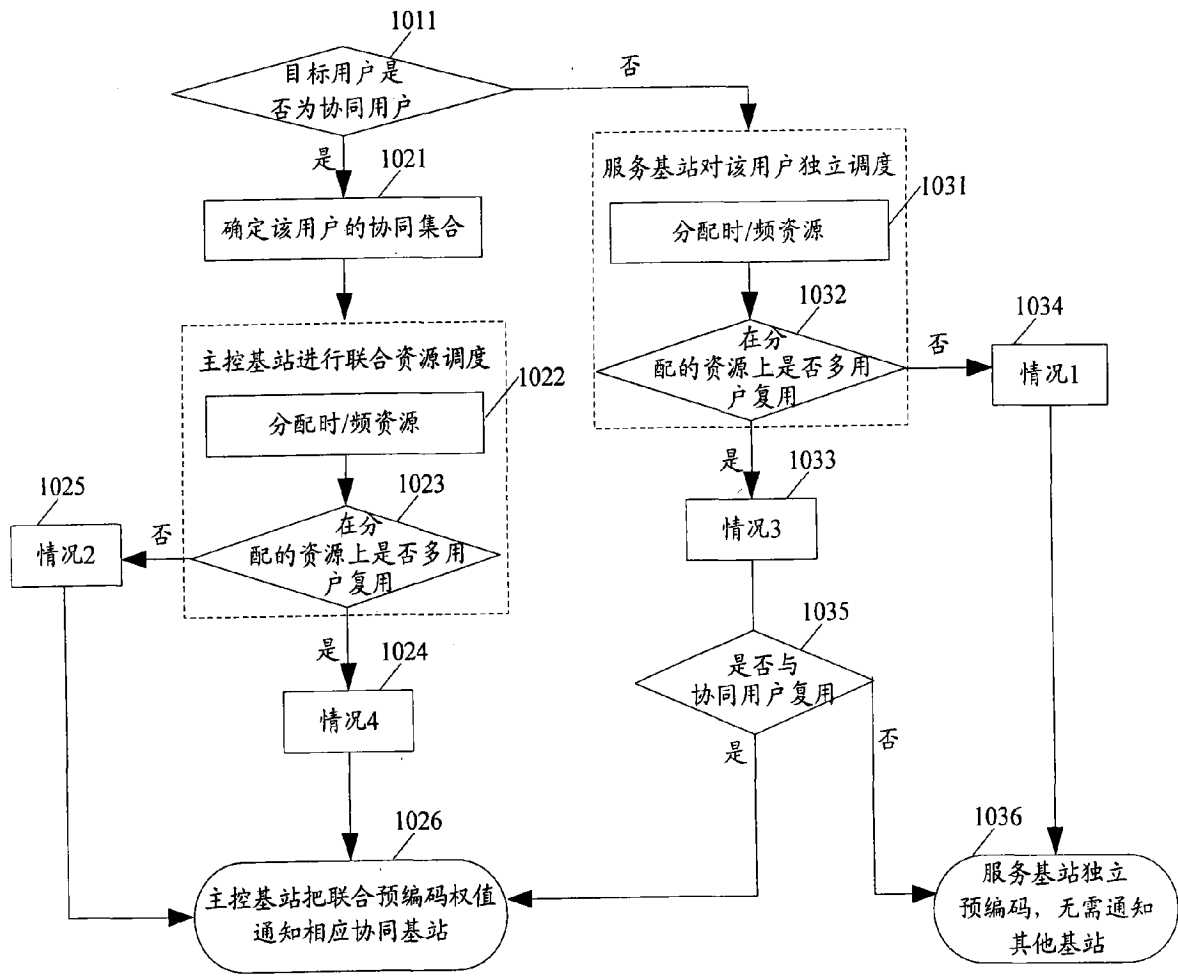


图 1

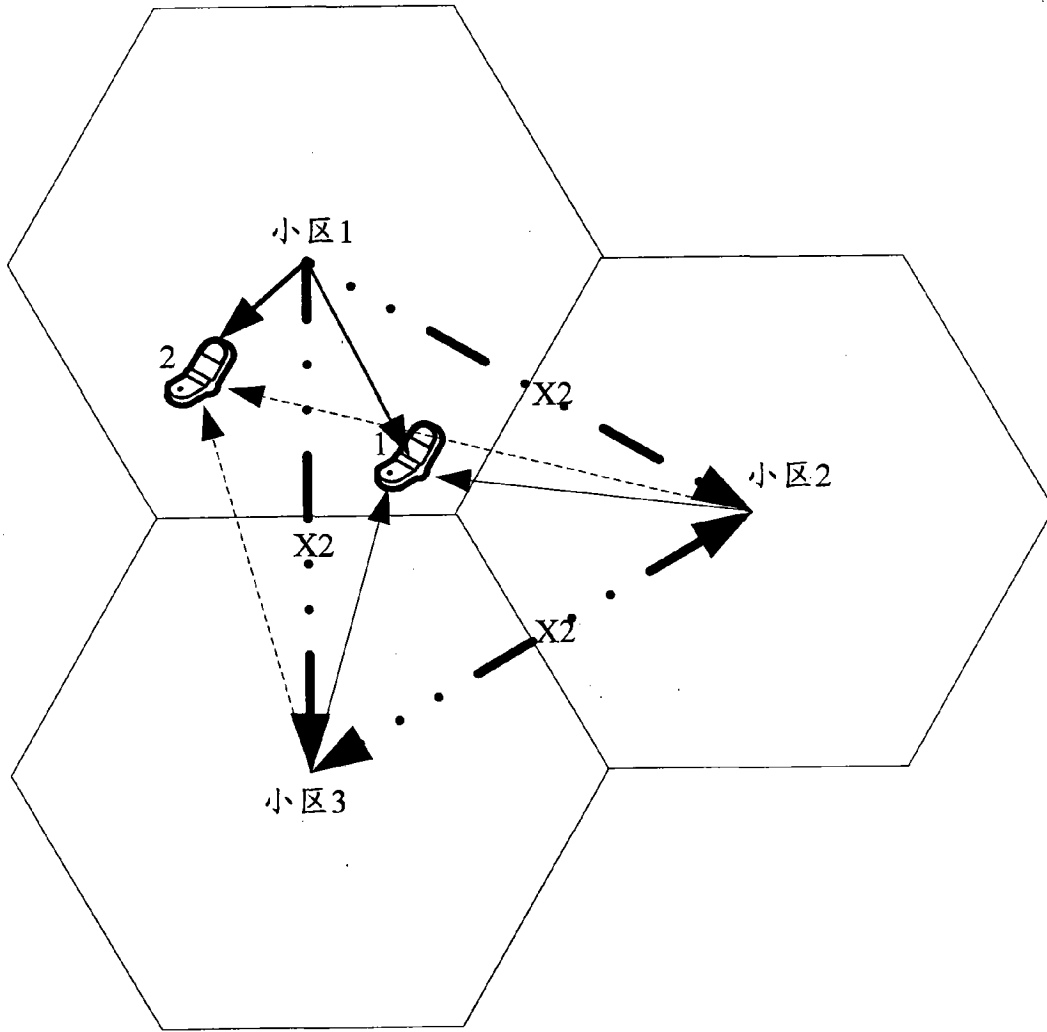


图 2

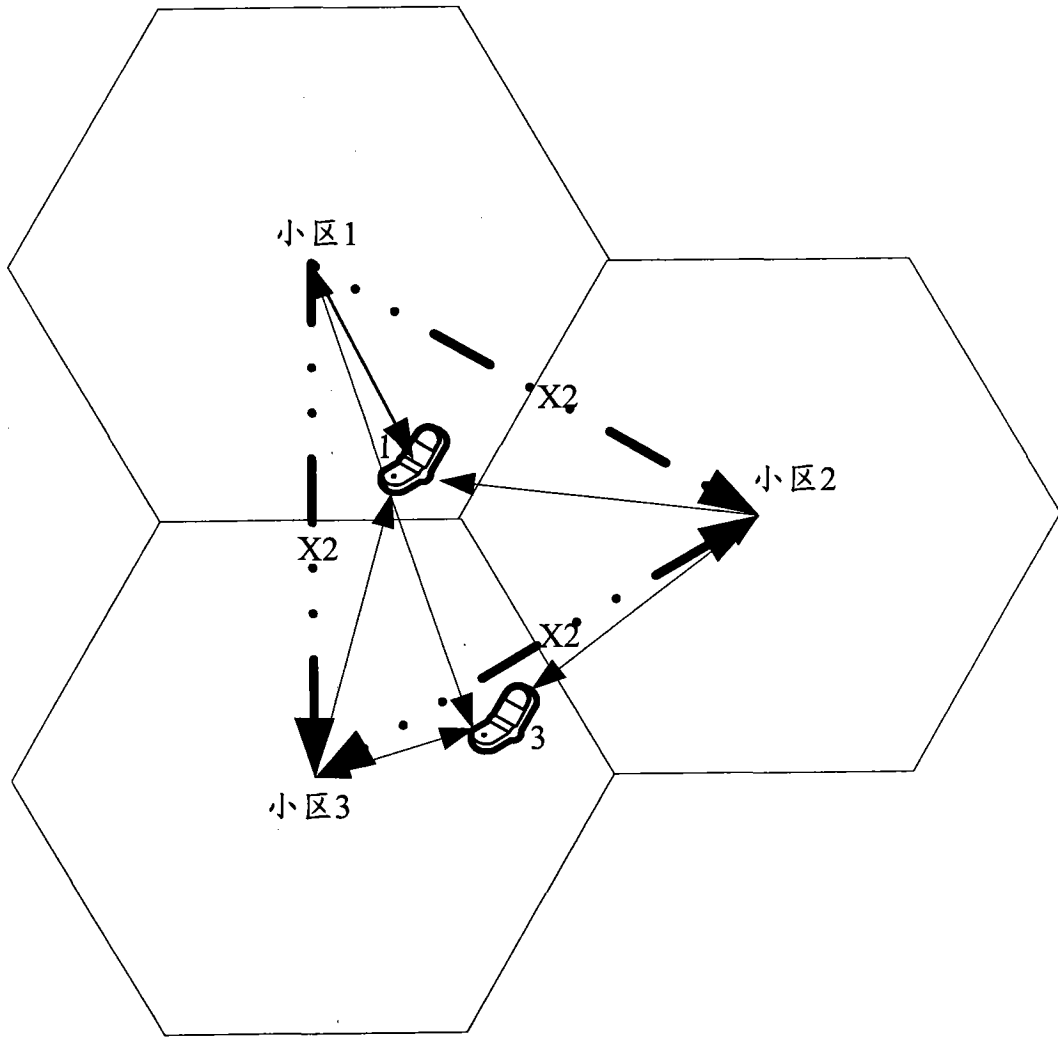


图 3

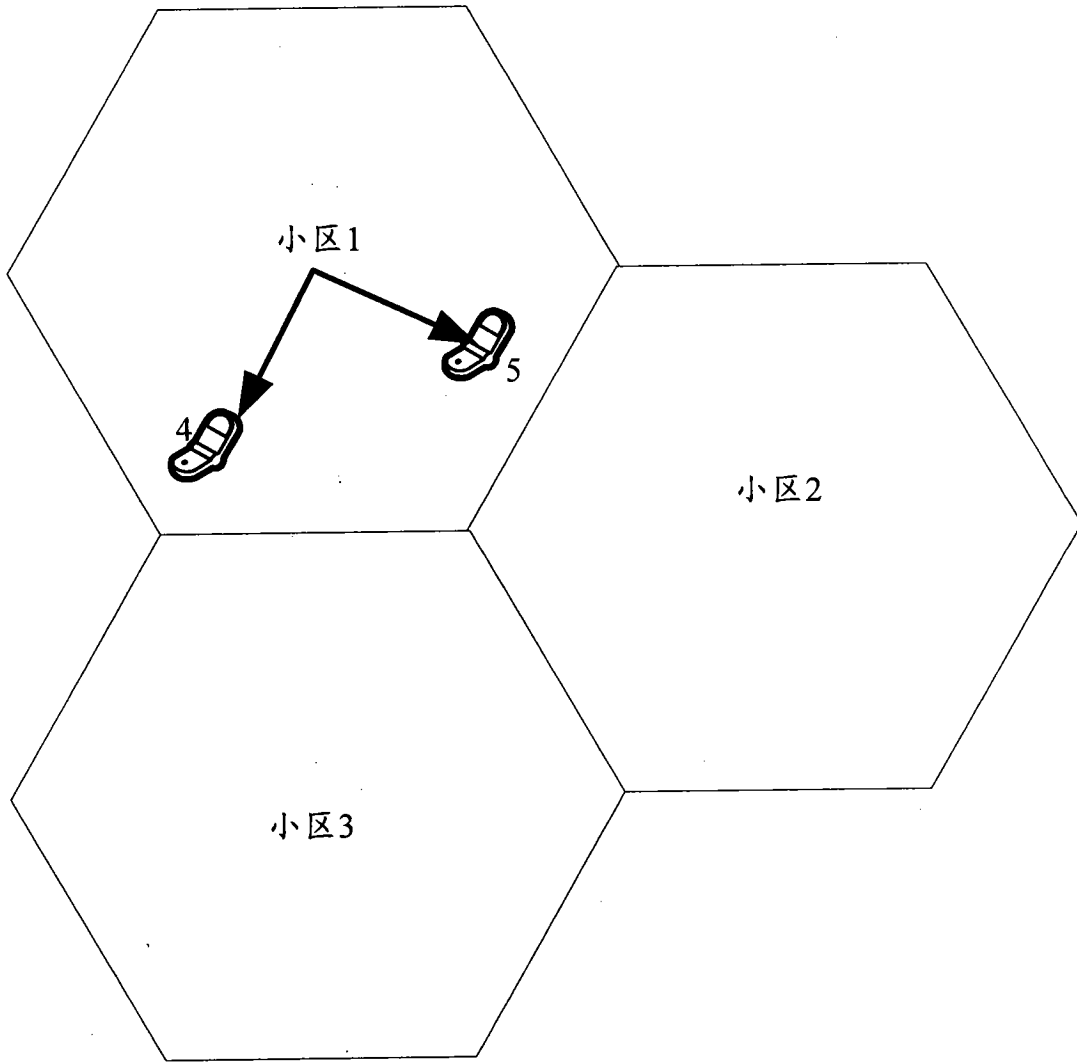


图 4