



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106059643 B

(45)授权公告日 2019.06.25

(21)申请号 201610357514.1

(22)申请日 2016.05.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106059643 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 徐佳康  
地址 200000 上海市闸北区临山路19号

(72)发明人 徐佳康

(74)专利代理机构 北京索睿邦知识产权代理有限公司 11679  
代理人 陈彩芳

(51)Int.Cl.  
H04L 5/00(2006.01) (续)

(56)对比文件  
CN 104393972 A,2015.03.04,  
CN 105577587 A,2016.05.11,  
CN 104301276 A,2015.01.21,  
US 2003/0054828 A1,2003.03.20,  
CN 102984720 A,2013.03.20,  
KR 10-2015-0061797 A,2015.06.05,  
CN 103298124 A,2013.09.11,  
CN 102255845 A,2011.11.23,  
CN 104284375 A,2015.01.14,

Hao Zhou and Meixia Tao.Joint multicast beamforming and user grouping in massive MIMO systems.《2015 IEEE International Conference on Communications (ICC)》.2015,  
王海荣等.大规模MIMO多小区TDD系统中的预编码策略和导频调度.《信号处理》.2013,第29卷(第8期),  
Maha Alodeh et al.Joint channel estimation and pilot allocation in underlay cognitive MISO networks.《2014 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)》.2014,  
Mostafa M.El-Said et al.Pilot pollution interference reduction using multi-carrier interferometry.《Proceedings of the Eighth IEEE Symposium on Computers and Communications. ISCC 2003》.2003,  
房胜.大规模MIMO系统的频谱效率和导频污染问题研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2014, (续)

审查员 李巧艳

权利要求书1页 说明书6页 附图7页

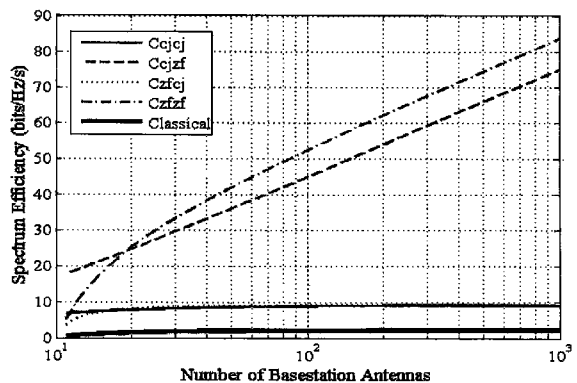
(54)发明名称

一种基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染消除方法

(57)摘要

一种基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染消除方法,通过两次导频和波束赋形的方法来消除导频污染,本发明通过2次导频,2次信道信息获取和2次波束赋形的方法来消除导频污染问题,消除了基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染问题。而且,由于二次导频使得基站能够获得来自其他小区用户的信道信息,因此在第二次波束赋形中让系统实现了基站/小区间协作,从而进一步地提升了系统的性能。

CN 106059643 B



[接上页]

(51) Int.Cl.

H04L 25/02(2006.01)

(56)对比文件

张航.抗导频污染的大规模MIMO信道估计和预编码技术研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2016,

1. 一种基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染消除方法,通过两次导频和两次波束赋形的方法来消除导频污染,其特征是包括以下步骤:

步骤一,第一次导频发送,所有用户发送导频,一个小区内的不同用户使用不同的导频,不同小区复用同一个导频组;

步骤二,第一次估计信道信息,每个基站接收导频,并将导频乘以其共轭 $P^*$ 从而得到信道信息;

步骤三,每个小区使用其获得的小区用户的信道参数来使用波束赋形编码方法来实现波束赋形;

步骤四,二次导频发送,小区内的所有用户使用相同的导频,其他小区使用不同的导频;

步骤五,接受和处理二次导频,基站将接收到的信号乘以步骤三获得的赋形矩阵,因此基站能分别获得来自用户1和用户2的信号;

步骤六,获得全用户信道信息;通过使用导频的共轭处理波束收到的信号,获得每个小区内的每个用户达到所有基站的等效信道信息;

步骤七,利用获得的等效信道信息来构建二次波束赋形矩阵 $V$ ;利用获得的等效信道信息组合成对应矩阵,根据这些矩阵使用波束赋形编码方法构建二次波束赋形矩阵 $V$ ;

步骤八,对每个基站使用第一阶段的波束赋形矩阵 $U$ ,并对整个网络使用第二阶段的波束赋形矩阵 $V$ 来发送数据,此时不同基站对同一个用户发送用户需求的数据,系统干扰完全消除,系统性能提升。

## 一种基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染消除方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通讯技术领域,特别是在使用大规模阵列天线的多小区时分复用蜂窝通讯系统中消除导频污染和小区间干扰,从而提升系统容量的方法。

### 背景技术

[0002] 随着信息技术的快速发展,人们对高速移动通讯系统的需求也快速增长,为了进一步提高系统性能,贝尔实验室提出了应用大规模阵列天线的方法。在大规模阵列天线蜂窝通讯系统中,每个基站使用上百个甚至上千个天线,通过导频,信道信息获取和波束赋形三个阶段,基站能够给予每个用户一个独立的信道,从而让每个用户使用所有的频谱资源,这极大的提升了系统容量。而且从理论上说,单小区环境中的阵列天线无线通讯系统的系统容量可以随着天线数的增加而持续增加,假如天线数趋于无穷,系统性能也会趋于无穷。因此大规模阵列天线也被认为是下一代移动通讯系统的中坚技术。然而,尽管在单小区条件下,大规模阵列天线系统提供了良好的性能表现,但是在多小区蜂窝网中,由于导频数量有限,因此需要在不同的小区内重复使用,从而会带来导频污染问题,导频污染会带来信道信息估计错误,而在随后的波束赋形中,使用受污染的信道信息就会导致小区间干扰,从而降低系统性能。数学模型和仿真实验都证明了,导频污染带来的问题不会随着天线数的增加以及基站发送功率的提升而消失,因此导频污染极大地限制了应用大规模阵列天线的蜂窝移动通讯系统的性能。

[0003] 为了解决这个问题,不少学者都提出了一些方法来试图解决这个问题,或者减少这个问题对系统性能的影响。其中最简单的方法是由贝尔实验室的Thomas L.Marzetta等人提出的,基于部分频率复用方式来规避导频污染。这个方法通过将整个频谱资源划分为多个子块,然后让临近的小区使用不同的频率子块,由于不同频谱子块之间没有重叠,因此也不会形成导频污染问题。部分频率复用方法虽然能够规避导频污染问题,但同时由于每个小区只能使用有限的频谱资源,因此系统容量也随之大幅度降低。Y.Haifan等人则在通过研究信道统计特性的基础上提出了到达角分布估计的方法来降低导频污染的干扰,但是这个方法需要首先获得信道的二阶统计特性,而且在到达角分布较大的情况下,如城市环境下性能表现很差,因此这个方法并不具有很强的适用性。F.Fernandes等人提出了通过使用异步导频发送机制来降低导频污染的方法,这个方法虽然有着较强的适用性,但是由于异步发送导频,一个小区的导频信号可能会被其他小区的下行数据信号所干扰,而且由于下行信号强度通常大于上行信号强度,因此这个干扰往往是强干扰,由于强干扰的存在,通过导频提取的信道信息也会带来较大的误差,从而影响系统性能。

[0004] 总结以上的所有方法可以看出,除了部分频率复用的方法,其他方法都无法完全消除导频污染问题,系统性能也不会随着天线数的增加而一直持续增加。而部分频率复用方法虽然能够规避导频污染问题,但是极大地牺牲了系统的容量。考虑到无线通讯系统本身的应用环境不同,范围广,发展快等特点,就需要一种适用性强,额外开销小的方案,并且能够适应无线通讯系统发展趋势的导频污染消除技术。

## 发明内容

[0005] 为了克服上述方法的不足,本发明通过两次导频和两次波束赋形的方法来消除导频污染问题,提升系统容量。本发明的方法适用环境广,能够适用在城市、郊区以及农村等不同的蜂窝通讯场景中;系统额外开销小,只需要在传统大规模阵列天线开销的基础上增加非常有限个导频开销就能实现系统性能的极大提升;本发明也能适应未来无线移动通讯发展过程中,基站数增加,小区间干扰增加和基站天线数增加的总体趋势,使用本发明所提出的方法能让系统性能随着天线数的增加而持续提升。

[0006] 本发明所采用的技术方案是:一种基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染消除方法,通过两次导频和波束赋形的方法来消除导频污染,其特征是包括以下步骤:

[0007] 步骤一,第一次导频发送,所有用户发送导频,一个小区内的不同用户使用不同的导频,不同小区复用同一个导频组;

[0008] 步骤二,第一次估计信道信息,每个基站接收导频,并将导频乘以其共轭 $P^*$ 从而得到信道信息;

[0009] 步骤三,每个小区使用其获得的小区用户的信道参数来使用波束赋形编码方法来构建波束赋形矩阵 $U$ ,实现波束赋形;

[0010] 步骤四,二次导频发送,小区内的所有用户使用相同的导频,其他小区使用不同的导频;

[0011] 步骤五,接受和处理二次导频,基站将接收到的信号乘以步骤三获得的赋形矩阵,因此基站能分别获得来自不同用户的信号;

[0012] 步骤六,所有基站获得全用户信道参数;

[0013] 步骤七,利用获得的等效信道信息来构建二次波束赋形矩阵 $V$ ;

[0014] 步骤八,对每个基站使用第一阶段的波束赋形矩阵 $U$ ,并对整个网络使用第二阶段的波束赋形矩阵 $V$ 来发送数据,此时不同基站对同一个用户发送用户需求的数据,系统干扰完全消除,系统性能提升。

[0015] 假设每个基站拥有 $M$ 个天线,一个小区内拥有 $K$ 个用户,整个网络由 $L$ 个小区所构成。在第一阶段中,单个小区内的所有用户使用不同的导频,导频间彼此正交,因此需要 $K$ 个正交的导频,所以这组导频的长度 $\tau_{p1} \geq K$ 。同一组导频被不同的小区重复使用。所有用户同时发送导频 $\psi_k$ ,基站 $i$ 接收导频信号获得 $Y_{ip1}$ 。由于不同小区使用同一组导频,因此基站接收到的导频除了涵盖本小区的用户信息,也包含了其他小区的用户的导频,也就是传统认为的导频污染。

[0016] 由于小区内导频彼此正交,因此,利用正交导频,基站就能够分别估计出来自本小区内不同用户的信道信息。具体而言,对于用户 $k$ ,其信道信息 $h_{ik} = Y_{ip1} \times \psi_k^*$ ,对于基站 $i$ 而言,通过将不同用户的信道信息组合起来就能构成一个 $K$ 乘以 $M$ 的矩阵 $H_i$ 。由于存在导频污染,因此估计出的信道信息包含了来自其他小区用户到本小区基站的信道信息。

[0017] 利用信道矩阵 $H_i$ 使用编码器 $F1$ , ( $F1$ 可以是Conjugate Beamforming编码器或者Zero-Forcing编码器等编码器)就能构建一个 $M$ 乘以 $K$ 波束赋形矩阵 $U_i$ 。利用波束赋形矩阵 $U_i$ ,就能为小区 $i$ 内的每个用户创造一个独立的信道。对网络中的其他小区使用相同的方法来分别获得 $U_1$  ( $1=1 \dots L$ )。上述阶段的方法与传统大规模阵列天线蜂窝系统的方法一致。由于估计出的信道信息也包含了其他小区到达本小区基站的信道信息,因此波束赋形的结

果让本小区基站除了接受本小区用户的信号也会接收到来自临近小区使用相同导频的用户信号。

[0018] 在第二阶段中,一个小区内所有用户使用同一个导频 $\xi_i$ ,不同小区内的用户使用不同的导频 $\xi_l$ , ( $l=1\dots L$ )。对于L个小区就需要L个正交的导频,所以导频组的长度为L。所有用户同时发送导频,基站i接受导频信号获得 $Y_{iP2}$ 。

[0019] 然后基站将获得的导频信号乘以第一阶段构建的波束赋形矩阵 $U_i$ ,获得 $Y_{iP22}$ 。由于使用了 $U_i$ ,基站i中的每个用户都能获得独立的信道,因此让基站可以区分来自本小区内不同用户的信号。

[0020] 此时 $Y_{iP22}$ 中对角线上的每个元素分别代表了小区i中不同用户的信息以及来自其他小区在第一阶段中使用相同导频的用户的信息。然后让 $Y_{iP22}$ 对角线上第k个元素分别乘以不同小区的导频的共轭 $\xi_l^*$ 就可以让基站i分别获得基站i得到的来自小区1中用户k之间的信道信息 $\beta_k^u$  ( $l=1\dots L$ )。所以基站i能够获得来自包含本小区内用户k在内的所有小区内的用户k到达基站i的信道信息。用同样的方法处理 $Y_{iP22}$ 对角线上的其他元素就能获得小区i中不同用户到达基站i的信道信息以及其他小区内用户到达基站i的信道信息。由于信道信息可以分别获取,因此也就消除了导频污染问题。对其他小区进行同样的处理,利用来自不同小区的不同用户的信道信息 $\beta_k^u$  ( $l=1\dots L$ ),将不同小区内用户k到达不同基站的信道信息组合起来就能构建矩阵 $B_k$ 。对于使用其他导频的用户也做同样处理,从而获得 $B_k$  ( $k=1\dots K$ ) 利用矩阵 $B_k$ ,就可以使用编码器F2 (F2可以是Conjugate Beforming编码器或者Zero-Forcing编码器等编码器) 构建小区间协作波束赋型矩阵 $V_k$ 。对于使用其他导频的用户也做同样处理,从而获得 $V_k$  ( $k=1\dots K$ )

[0021] 在发送或者接受数据信号的时候,小区1中的用户k使用第一次波束赋型矩阵 $U_1$ 和第二次波束赋型矩阵 $V_k$ 来发送或者接受信号。具体而言,对于要发送给基站i中的用户k的数据信号 $q_{ki}$ ,不同基站1分别乘以 $v_k=F2(\beta_k^u)$  ( $l=1\dots L$ ),然后再乘以 $u_{ki} \ni U_k$ ,来发送。因此基站i中的用户k将接受到来自不同基站的相同的数据信号,并进行合成从而进一步的提升了系统的性能。而对于用户发送的信号,也可以运用类似的2次波束赋型预编码进行接收,其性能也能够的到提升。对其他所有的用户可以使用同样的方法进行处理。

[0022] 与现有技术相比,本发明通过2次导频,2次信道信息获取和2次波束赋型的方法来消除导频污染问题,消除了基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染问题。而且,由于二次导频使得基站能够获得来自其他小区用户的信道信息,因此在第二次波束赋形中让系统实现了基站/小区间协作,从而进一步地提升了系统的性能。此外,本发明所提出的方法对信号到达角等信号统计特性并没有明确的需求,因此能够应用在不同的无线传播环境中。而对于不同的网络架构如分布式天线系统,有限协作小区等,本发明都能有效地提升系统容量。

[0023] 除了使用2次导频,2次信道信息获取和2次波束赋型的设计思路以外,本文还开创性的提出了再第二阶段中让同一个小区内所有用户使用相同的导频,并通过第一阶段波束赋型矩阵来接受和处理二次导频信号,从而在减少导频开销的同时保证了导频信号的正确获取。从仿真结果来看,尽管导频长度从传统的K扩展到了K+L,增加了些许的系统开销,但是考虑了系统开销后的系统性能还是有着极大的提升。

## 附图说明

[0024] 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简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1,2,3是在假设了一个由7个小区构成的网络的系统在不同编码器组合条件下,不同基站天线数,不同用户数和不同接收信噪比条件(假设上行和下行信噪比一致)下的小区频谱效率。这个系统的相关时间为14个符号,相关带宽为14个子载波,所有基站到达用户的功率相同。\_其中 $Cc_jc_j$ (实线)是2个阶段都使用共轭预编码波束赋形(conjugate beamforming)情况下的性能, $Cz_fz_f$ (点划线)是2个阶段都使用迫零编码波束赋形(Zero-forcing Beamforming)情况下的性能。 $Cc_jz_f$ (段虚线)则是第一阶段使用共轭,第二阶段使用迫零编码波束赋形情况下的性能, $Cz_fej$ (点虚线)则是第一阶段使用迫零,第二阶段使用共轭编码波束赋形情况下的性能。Classical(粗实线)则是经典大规模阵列天线模型的性能。

[0026] 其中图1假设基站和用户的发送信号的接受信噪比为0dB,每个小区的用户数为10个,横轴为天线数,纵轴为小区内的实际频谱效率。

[0027] 图2假设基站和用户的发送信号的接受信噪比为0dB,基站天线数为100个,横轴为每个小区的用户数,纵轴为小区内的实际频谱效率。

[0028] 图3假设基站天线数为100个,每个小区的用户数10个,横轴为基站和用户的发送信号的接受信噪比,纵轴为小区内的实际频谱效率。

[0029] 图4为本发明实施流程

[0030] 图5为本发明实施例第一次导频发送的示意图

[0031] 图6为本发明实施例使用波束赋形预编码1的示意图

[0032] 图7为本发明实施例第二次导频发送的示意图

[0033] 图8为本发明实施例获取全小区信道信息的示意图

[0034] 图9为本发明实施例两次波束赋形传送数据的示意图

## 具体实施方式

[0035] 下面结合实施例对本发明进行进一步说明。

[0036] 实施例1

[0037] 下面对于本发明所提出的基于大规模阵列天线蜂窝通讯系统的导频污染消除方法结合附图和实施例详细说明,同时也叙述本发明方案解决的技术问题及有益效果,需要指出的是,描述实施例旨在便于对本发明的理解,对其不起任何限定作用。

[0038] 为了更清晰地说明本发明方法的工作流程和具体效果,我们假设一个简单的网络结构,在这个网络结构中由3个基站,3个小区构成,每个小区拥有2个单天线用户。为了便于说明,我们假设每个基站拥有无限个天线。需要指出的是,当天线数无穷的时候,系统性能达到最优,但是实际使用的系统天线数通常是有限的,因此会带来一定的性能衰减,其衰减后的性能可以由图1来看出趋势,因此虽然本实施例用天线数无穷的假设来做说明,实际应用中在有限个天线的情况下本发明也能达到应有的效果,本应用例使用无限个天线主要是

为了方便说明,并不指定系统只能工作在这个条件下。

[0039] 步骤一,第一次导频发送。所有用户发送导频,一个小区内的不同用户使用不同的导频,不同小区复用同一个导频组。所以,如图5所示,小区1内的用户1和小区1内的用户2使用不同的导频,小区1内的用户1和小区2内的用户1和小区3内的用户1使用同样的导频P11,用实线表示,小区1内的用户2和小区2内的用户2和小区3内的用户2使用同样的导频P12,用点虚线表示。可以看出,用户发送的导频除了会被本小区基站接收,也会被临近小区的基站接受,如图中段虚线和点划线所示。

[0040] 步骤二,第一次估计信道信息。每个基站接收导频,并将导频乘以其共轭 $P^*$ 从而得到信道信息。如基站1受到的信号为, $Y_1 = (H_{11}^{11} + H_{11}^{21} + H_{11}^{31}) P_{11} + (H_{11}^{12} + H_{11}^{22} + H_{11}^{32}) P_{12}$ ,其中 $H_{11}^{11}$ 指的是小区1的用户1到基站1的信道参数, $H_{11}^{21}$ 是小区2的用户1到基站1的信道参数,其他可以类推。基站利用导频P11的共轭 $P_{11}^*$ 来乘以接收信号得到 $P_{11}^* * Y_1 = (H_{11}^{11} + H_{11}^{21} + H_{11}^{31}) P_{11}^* * P_{11} + (H_{11}^{12} + H_{11}^{22} + H_{11}^{32}) P_{11}^* * P_{12}$ ,因为P11和P12正交,因此结果为 $P_{11}^* * Y_1 = (H_{11}^{11} + H_{11}^{21} + H_{11}^{31}) = H_{c1}^{11}$ 。可以看出小区1内的用户1的信道信息受到来自其他小区使用同样导频的信号的干扰,形成导频污染, $H_{c1}^{11}$ 为受到干扰的从小区1内的用户1到基站1有估计错误的信道信息。小区1内的用户2和其他小区内的用户的信道参数可以使用类似的方法获得,他们都是有估计错误的信道信息。

[0041] 步骤三,每个小区使用其获得的小区用户的信道参数来使用波束赋形编码方法(共轭或者迫零等方法)来实现波束赋形。如,对基站1而言,将 $H_{c1}^{11}$ 和 $H_{c1}^{12}$ 合并为矩阵 $H_{c1}$ ,并使用编码器来获得波束赋形矩阵 $U_1$ (迫零 $U = f(H_{c1}) = H_{c1}^{-1}$ 或者共轭 $U = f(H_{c1}) = H_{c1}^*$ )。其他基站使用相同的方法。经典大规模阵列天线蜂窝系统此时使用 $U_1$ 来接收数据信号,从图6可以看出,基站1虽然可以分别接收并区分来自本小区用户的信号(实线或者虚线信号),但同时也会接收到来自其他小区使用相同导频的用户的信号(段虚线或者点划线表示),从而形成干扰。由于这种干扰不会随着天线数的增加而消失,因此这也就被认为是经典系统的瓶颈所在。

[0042] 步骤四,二次导频发送。小区内所有用户使用相同的导频,其他小区使用不同的导频。如图7所示,小区1内的用户1和用户2都使用P21,用实线表示,小区2用户1和用户2都使用P22,用段虚线表示,小区3用户1和用户2都使用P23,用点虚线表示。

[0043] 步骤五,接受和处理二次导频。基站将接收到的信号乘以步骤三获得的赋形矩阵,因此基站能分别获得来自用户1和用户2的信号。具体而言,基站1使用 $U_1$ 乘以用户发送的二次导频信号。通过使用 $U_1$ ,基站1分别产生2个波束,如图8所示,用扇形的实线和点虚线表示。

[0044] 步骤六,获得全用户信道参数。由于使用波束赋形矩阵 $U_1$ ,基站1的波束1(图中左上角小区内扇形实线表示)收到来自获得小区1内用户1的信号 $b_{11}^{11} P_{21}$ ,来自小区2的用户1的信号 $b_{11}^{21} P_{22}$ 和来自小区3的用户1的信号 $b_{11}^{31} P_{23}$ ,其中 $b_{11}^{11}$ 是经过一次波束赋形以后的小区1的用户1到基站1的等效信道参数。此时通过使用 $P_{21}^*$ , $P_{22}^*$ , $P_{23}^*$ 来乘以波束1收到的信号就能分别获得 $b_{11}^{11}$ , $b_{11}^{21}$ 和 $b_{11}^{31}$ 。通过对小区1的波束2和其他小区使用类似的方法就能获得每个小区内的每个用户到达所有基站的等效信道参数。从图中可以看出,由于使用了一阶波束和小区间不同导频,每个用户到达每个基站接收的多个信号都可以获得各自独立的波束和信号的线形组合,同样的组合不会第二次出现,因此系统能够分别估计不同用户到



达不同基站的信道参数,而不会形成污染。

[0045] 步骤七,利用获得的等效信道信息来构建二次波束赋形矩阵V。具体而言,将第一阶段使用导频P11的所有等效信道参数 $b_{1^{11}}, b_{1^{21}}, b_{1^{31}}, b_{2^{11}}, b_{2^{21}}, b_{2^{31}}, b_{3^{11}}, b_{3^{21}}, b_{3^{31}}$ 组合成矩阵B1,使用导频P12的所有等效信道参数组合成矩阵B2。使用预编码方法来获得波束赋形矩阵V1(迫零 $V1=f(B1)=B1^{-1}$ 或者共轭 $V1=f(B1)=B1^*$ ),用同样的方法来获得B2,从而获得不同用户的第二阶段的波束赋形矩阵。

[0046] 步骤八,对每个基站使用第一阶段的波束赋形矩阵U,并对整个网络使用第二阶段的波束赋形矩阵V来发送数据,此时不同基站对同一个用户发送用户需求的数据(图9中的相同线型表示,小区2中的用户2和小区3中的用户2获得同样的小区间协作的效果,由于线形有限,所以没有在图例中描述出来),系统干扰完全消除,系统性能提升。系统持续发送数据,直到相关时间结束。在下一个相关时间内重复整个流程。

[0047] 上述方法基于3小区情况实施,实际应用中本发明可以应用在任何数量小区构成的网络中。但是考虑到实际的系统开销,以及干扰程度,本方法在实际应用过程中可以做出一定的修改,如在一个超大的网络中,让临近的3或者7个小区使用不同的二阶导频,而对于较远的小区则可以复用同一组的二阶段导频,这样虽然会引入部分干扰,但是由于距离较远,因此干扰较小。所以本发明所提出的方法在实际应用中可能需要修改,具体的应用策略取决于实际状况,但其本质还是本方法所提出的精神和原则。

[0048] 以上所述仅为本发明的一个实施例而已,并不用以限制本发明。凡是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。

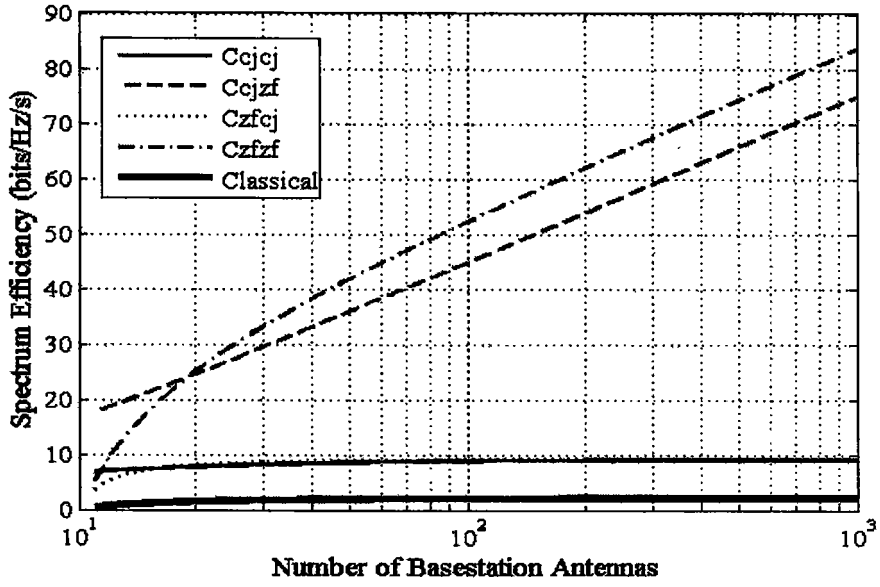


图1

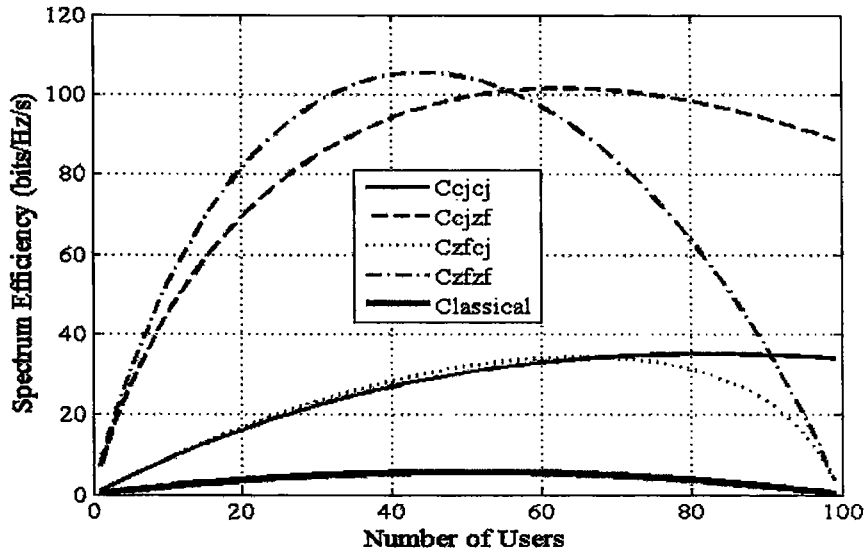


图2

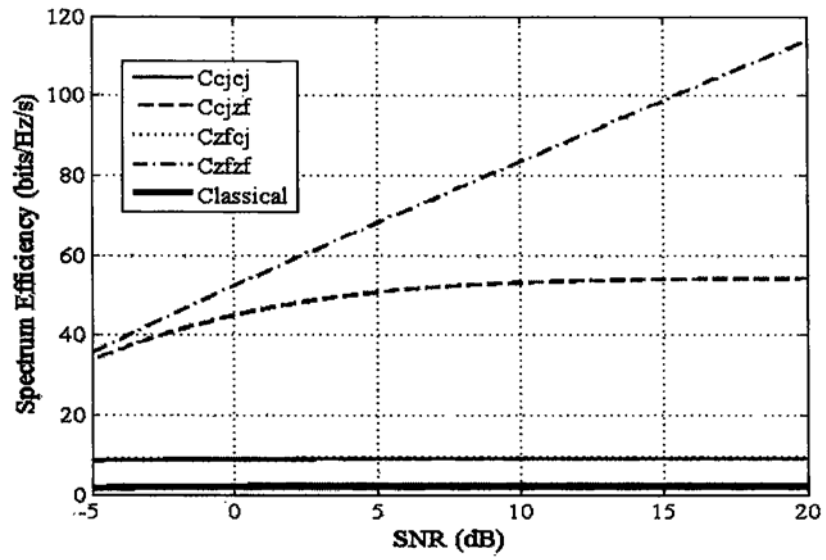


图3

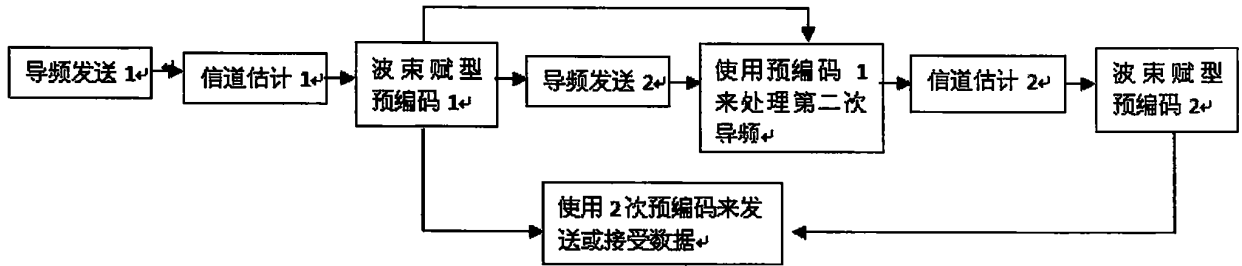


图4

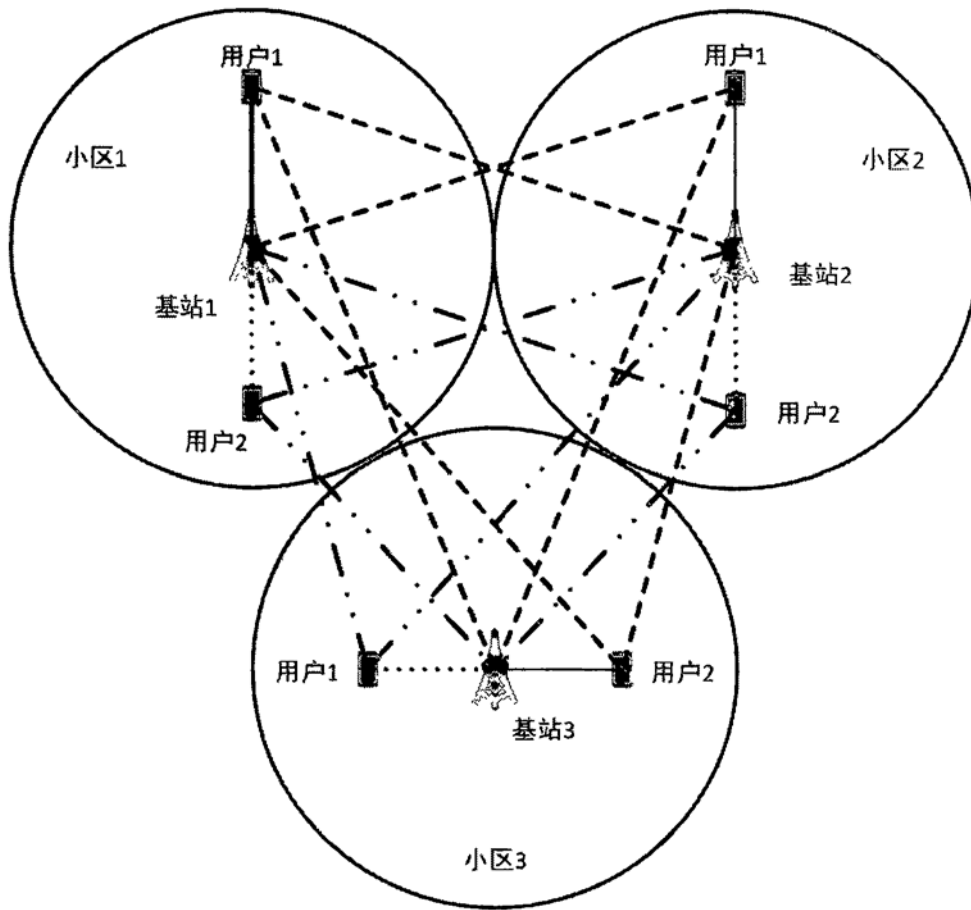


图5

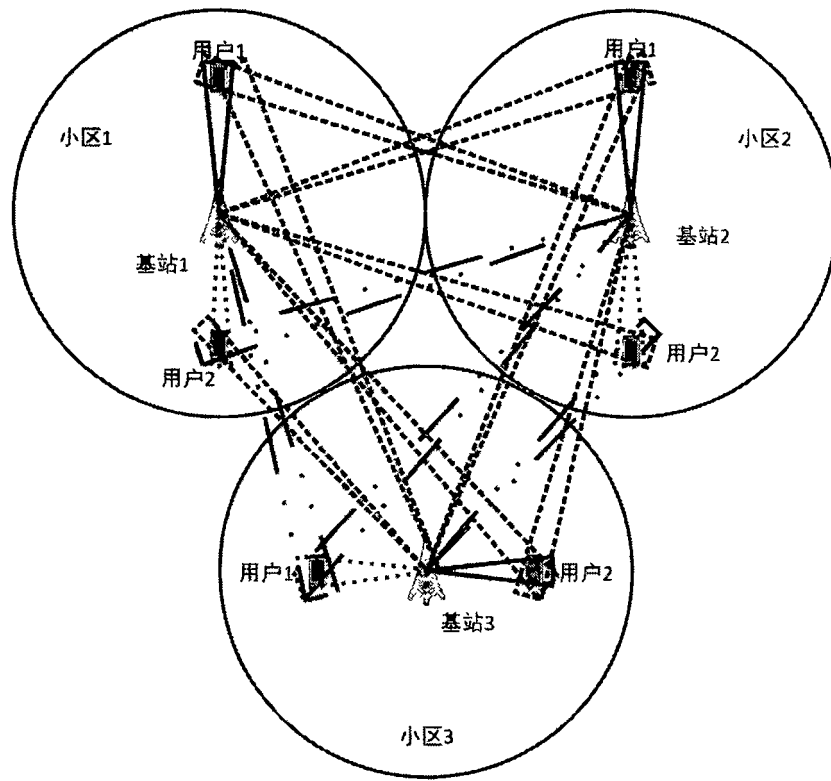


图6

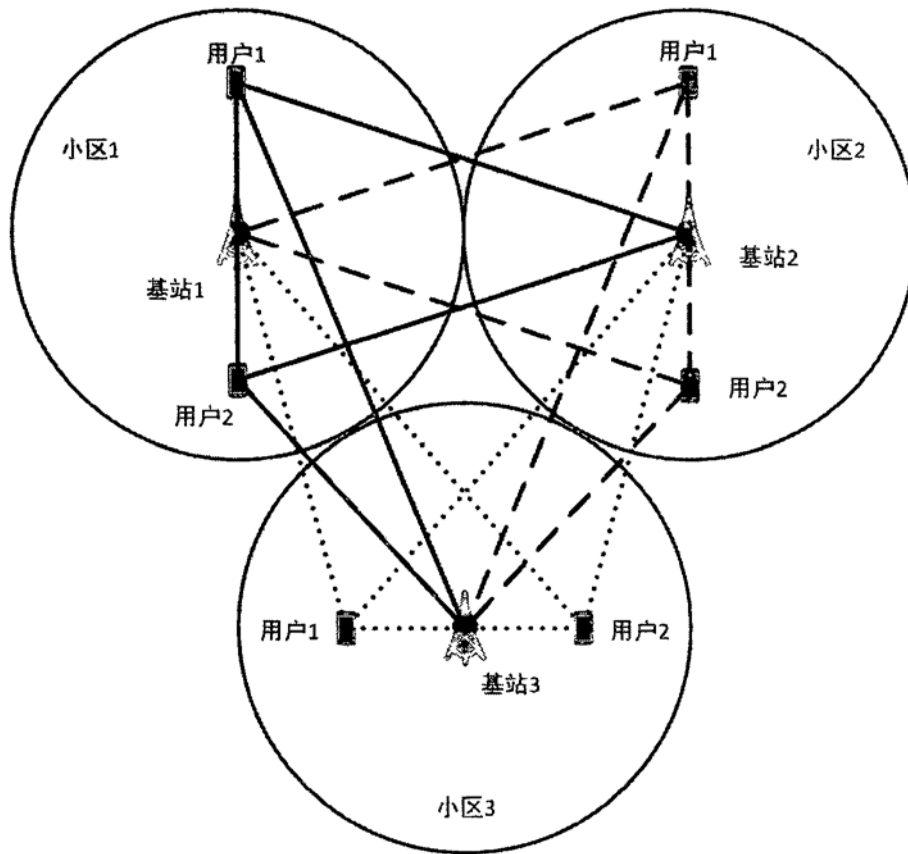


图7

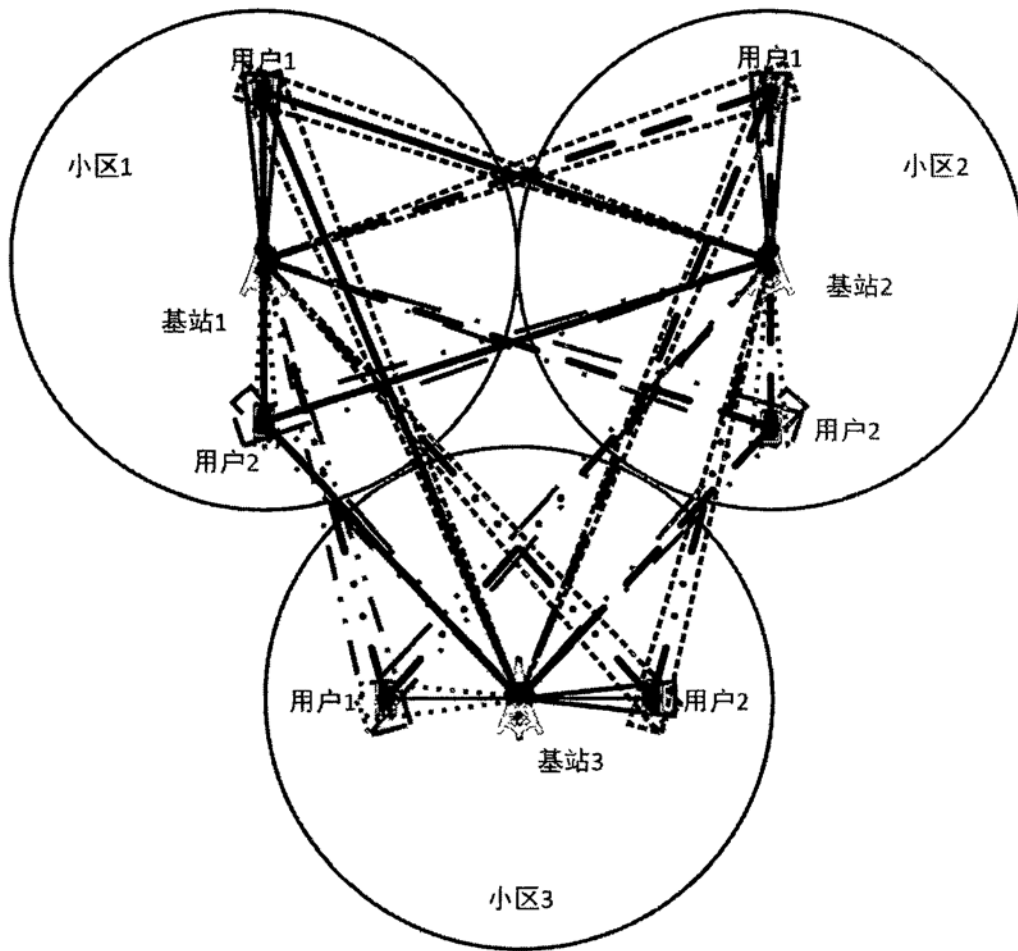


图8

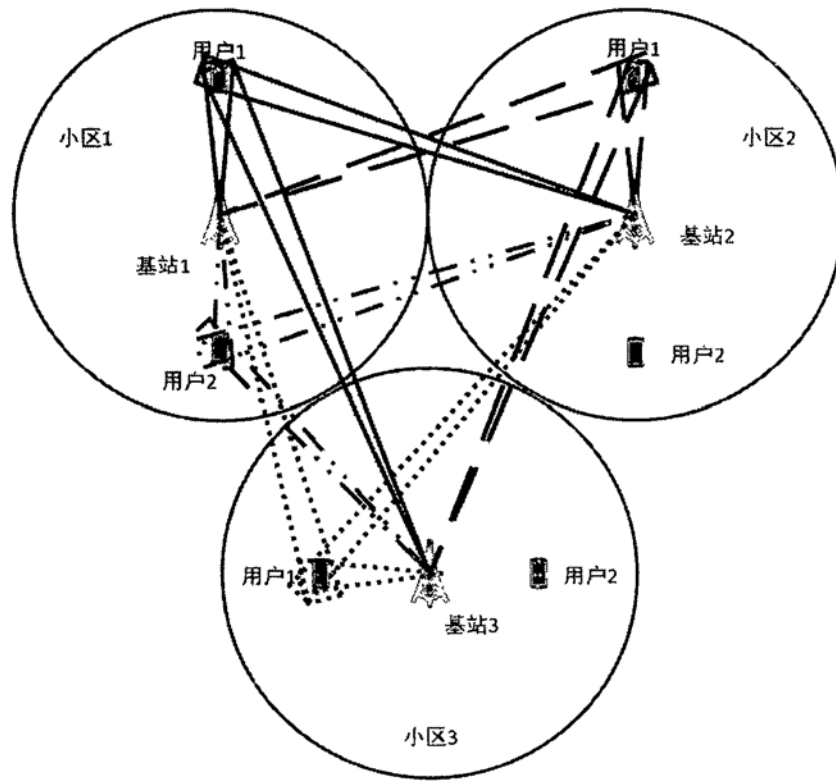


图9