



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103974272 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201310048029. 2

(22) 申请日 2013. 02. 06

(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 刁心玺 蓝善福

(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.  
H04W 16/28 (2009. 01)

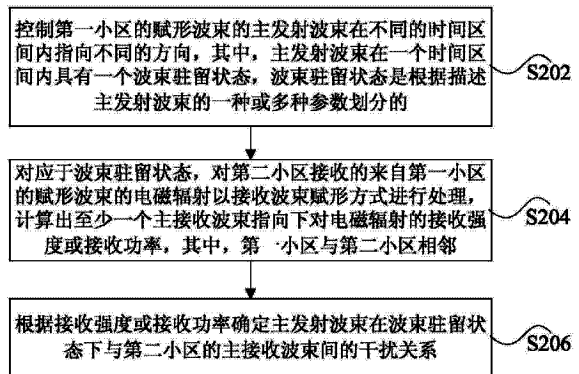
权利要求书4页 说明书21页 附图5页

(54) 发明名称

获取波束间干扰关系的方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种获取波束间干扰关系的方法及系统,该方法包括:控制第一小区赋形波束的主发射波束在不同时间区间指向不同方向,主发射波束在一个时间区间具有一个波束驻留状态;对应波束驻留状态,计算与第一小区相邻的第二小区在至少一个主接收波束指向下对电磁辐射的接收强度或功率;根据接收强度或功率确定主发射波束在波束驻留状态下与主接收波束间的干扰关系。本发明确定第一小区主发射波束在各个波束驻留状态下与第二小区主接收波束间的干扰关系,在弱干扰存在时间内,小区可在受弱干扰的主接收波束指向上接收该小区终端的信号,避免受强干扰影响,在建筑物散射/反射环境下抑制小区发射波束对其邻小区接收波束的干扰。



1. 一种获取波束间干扰关系的方法,其特征在于包括:

控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向,其中,所述主发射波束在一个所述时间区间内具有一个波束驻留状态,所述波束驻留状态是根据描述所述主发射波束的一种或多种参数划分的;

对应于所述波束驻留状态,对第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理,计算出至少一个主接收波束指向下对所述电磁辐射的接收强度或接收功率,其中,所述第一小区与所述第二小区相邻;

根据所述接收强度或接收功率确定所述主发射波束在所述波束驻留状态下与所述第二小区的主接收波束间的干扰关系。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,根据所述接收强度或接收功率确定所述主发射波束在所述波束驻留状态下与所述第二小区的主接收波束间的干扰关系包括:

如果所述接收强度或接收功率低于预先设定的第一干扰门限,将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态;和/或,

如果所述接收强度或接收功率高于预先设定的第二干扰门限,将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,

将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态包括:在所述波束驻留状态下,在所述主接收波束指向下使用所述第一干扰门限对来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射进行发射频带内和/或发射频带外测量,将所述弱干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱带内干扰波束驻留状态,或者,将所述弱干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱带外干扰波束驻留状态,其中,所述测量是进行功率或者强度的测量;

将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态包括:在所述波束驻留状态下,在所述主接收波束指向下使用所述第二干扰门限对来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射进行发射频带内和/或发射频带外测量,将所述强干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强带内干扰波束驻留状态,或者,将所述强干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强带外干扰波束驻留状态,其中,所述测量是指进行功率或者强度的测量。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,至少两个所述波束驻留状态构成一个波束驻留状态序列,所述主接收波束指向在所述波束驻留状态下指向两个或两个以上不同的方位角度和/或俯仰角度时,所述主接收波束指向构成主接收波束指向序列,对应于所述波束驻留状态序列所包含的至少一个波束驻留状态,所述主接收波束指向序列在至少一个波束指向上受到的干扰强度构成所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法,其特征在于,所述波束驻留状态由如下参数中一种或者多种的组合来表征:描述所述主发射波束指向的参数或者描述所述主发射波束所覆盖的地理空间的参数、描述所述主发射波束在特定指向上或者特定地理空间上的驻留时间的参数、描述所述主发射波束的波束宽度的参数、描述所述主发射波束功率的参数、描述所述主发射波束的发射带宽和/或所述主发射波束的发射信道占用频率的参数、描述

所述主发射波束的波束赋形算法和 / 或描述所述主发射波束波旁瓣抑制算法的参数。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,如果所述第一小区的主发射波束为两个或者两个以上,所述波束驻留状态包括每个主发射波束的驻留状态,每个主发射波束的驻留状态分别由所述参数中一种或者多种的组合来描述。

7. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法,其特征在于,当与所述第二小区相邻的第一小区的个数为两个或者两个以上时,建立所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系的方法包括以下之一:

分别建立所述第二小区与每个第一小区的干扰关系,获得两个或两个以上的第二小区与第一小区之间的一对一波束干扰关系,并且将特定主接收波束指向下两个或两个以上的所述一对一波束干扰关系中的干扰强度进行叠加,得到在所述主接收波束指向下对应于两个或两个以上的所述第一小区的赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度;或者,

同时建立所述第二小区与每个第一小区的一对多干扰关系,在所述第二小区的所述主接收波束指向下同时接收两个或两个以上的所述第一小区的赋形波束的发射信号,得到在所述主接收波束指向下对应于两个或两个以上的所述第一小区的赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度。

8. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:建立终端间的干扰关系,包括:

在第二小区终端向第二小区无线接入点发送信号时,第一小区终端对所述第二小区终端的发射信号进行测量,所述第一小区接收所述第一小区终端上报的测量数据并且使用阵列天线对实施所述测量的第一小区终端进行位置估计,和 / 或,所述第二小区使用阵列天线对所述第二小区终端进行位置估计;

使用对所述第二小区终端的位置估计和 / 或对所述第一小区终端的位置估计,结合所述第一小区终端对所述第二小区终端的发射信号的测量数据,建立位于所述第二小区特定地理区域 / 位置上的终端与位于所述第一小区特定地理区域 / 位置上的终端间的干扰关系。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,在建立终端间的干扰关系之后,所述方法还包括:使用在特定位置上的所述第一小区终端与所述第二小区终端间的干扰关系,抑制终端间的同频收发干扰。

10. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,在所述主接收波束指向序列在至少一个波束指向上受到的干扰强度构成所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系之后,所述方法还包括:

获取所述第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息;

使用所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系,判断所述波束驻留状态序列中的波束驻留状态所对应的主接收波束指向序列中是否存在受弱干扰的主接收波束指向;

如果存在受弱干扰的主接收波束指向,所述第二小区在所述受弱干扰的主接收波束指向所对应的弱干扰波束驻留状态存在时间内,在所述受弱干扰的主接收波束指向上接收第二小区终端发送的信号。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,获取所述第一小区的赋形波束的主发

射波束的波束驻留状态序列信息包括以下之一：

所述第一小区向其相邻的小区发送其赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息；

所述第二小区从网络侧获取其需要的小区的波束驻留状态序列信息，其中，所述网络侧保存有所述第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，使用所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系包括以下之一：

使用所述第二小区内保存的所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系；

使用网络侧保存的所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系。

13. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对所述第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理包括：

对所述第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射在方位方向和 / 或俯仰方向上进行接收波束赋形处理。

14. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取波束间干扰关系的方法适用于采用赋形波束的通信系统中获取所述第一区的发射波束对所述第二小区的接收波束的带内和 / 或带外干扰关系。

15. 一种获取波束间干扰关系的系统，其特征在于包括：

赋形波束控制模块，用于控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向，其中，所述主发射波束在一个所述时间区间内具有一个波束驻留状态，所述波束驻留状态是根据描述所述主发射波束的一种或多种参数划分的；

计算模块，用于对应于所述波束驻留状态，对所述第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理，计算出至少一个主接收波束指向下的所述发射信号的接收强度或接收功率，其中，所述第一小区与所述第二小区相邻；

干扰关系确定模块，用于根据所述接收强度或接收功率确定所述主发射波束在所述波束驻留状态下与所述第二小区的主接收波束间的干扰关系。

16. 根据权利要求 15 所述的系统，其特征在于，所述干扰关系确定模块包括：

第一确定单元，用于在所述接收强度或接收功率低于预先设定的第一干扰门限的情况下，将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态；

第二确定单元，用于在所述接收强度或接收功率高于预先设定的第二干扰门限的情况下，将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态。

17. 根据权利要求 15 所述的系统，其特征在于，所述系统还包括：

第一小区赋形波束发射模块，包括一组天线单元及与所述天线单元对应的一组发射通道，用于发射赋形波束；

第二小区波束赋形接收模块，包含一组天线单元及与所述天线单元对应的一组接收通道，用于以波束赋形的方式接收所述第一小区赋形波束发射的信号。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:  
发送模块,用于通过所述一组接收通道将接收到的发射信号发送送至所述计算模块。

## 获取波束间干扰关系的方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,具体而言,涉及一种获取波束间干扰关系的方法及系统。

### 背景技术

[0002] 数据业务的一个特点是上下行不对称,为了在支持数据业务时高效使用频谱,需要无线接入系统在频谱使用上也能根据业务的上下行非对称性来灵活地配合上行频谱和下行频谱。对于孤立部署的时分双工(Time Division Duplex,简称为 TDD)无线接入点,其显著优点是可以灵活配置上下行时隙,但是,当 TDD 无线接入点或者 TDD 基站以连续覆盖方式部署的情况下,如果相邻基站在相同的频率上工作,就要求相邻 TDD 基站之间在空口上保持同步并且各自的上下行时隙之间也要同步出现,否则,一个基站的发射就会对相邻基站的接收通道产生干扰。这个现象就限制了 TDD 系统的每个基站在上下行时隙配置的灵活性。为了发挥 TDD 基站在上下行时隙配置上潜在的优势,以便更好地支持数据业务的上下行不对称性,在标准组织第三代合作伙伴计划(3rd Generation Partnership Project,简称为 3GPP)里面已经启动了相关的立项研究,参见技术报告 RP-110450,“进一步增强长期演进(Long-Term Evolution,简称为 LTE)TDD 上下行干扰管理和业务流量适应能力的新的立项提议(New study itemproposal for Further Enhancements to LTE TDD for DL-UL Interference Management and Traffic Adaptation)”,在 3GPP 里面的研究项目名称为 FS\_LTE\_TDD\_eIMTA (Further Enhancements to LTE TDD for DL-UL Interference Management and Traffic Adaptation)。

[0003] 目前在 3GPP 标准化研究中,将干扰场景划分如下:

[0004] 场景 1:多个室内微小区和多个宏小区部署在同一个频率上,宏小区具有相同的上下行配置,室内微小区可以调整其上下行配置;

[0005] 场景 2:多个室外微小区和多个宏小区部署在同一个频率上,宏小区具有相同的上下行配置,室外微小区可以调整其上下行配置;

[0006] 场景 3:属于第一运营商的多个宏小区部署在第一频率上,属于第二运营商的多个宏小区部署在与第一频率相邻的第二频率上,被干扰宏小区之间具有相同的上下行配置,干扰宏小区可以调整其上下行配置。

[0007] 对于场景 3,当宏小区之间采用不同的配置时,会在采用不同配置的宏小区之间产生很强的基站至基站间的干扰,因此,3GPP 不建议在宏小区之间采用不同的上下行配置。

[0008] 在技术提案 R4-120335 中,“基站与基站间的干扰:共存结果:(BS-BS Interference:Coexistence results)”的表 1 里面给出,要保证基站间为 500 米的情况下基站间的共存,需要在基站之间引入 86.6dB 的隔离,或者在基站之间要存在 86.6dB 的传播衰减。

[0009] 相关技术中公开了一种时分双工码分多址(Time Division Duplex Code Distribute Multiple Access,简称为 TDD-CDMA)基站间干扰消除和边缘小区间用户干扰消除方法,该方案涉及一种针对 TDD-CDMA 系统的干扰消除方法。当各个基站时隙分配不同

时,存在两种形式的干扰:一种是基站间的干扰,即一个基站的下行对另一个基站的上行产生干扰;另一种是处于小区边缘的小区间用户干扰,即一个小区的上行链路用户对另一个小区的下行链路用户产生干扰。该方案的目的是为了消除上述两种干扰,首先将时隙用于上行的基站定义为期望基站,将时隙用于下行的基站定义为干扰基站;根据各基站的时隙分配信息以及干扰基站对期望基站的干扰强度,决定是否在各干扰基站/期望基站采用发射零陷/接收零陷,以及进行零陷的方向等。这样既可大大抑制基站间干扰;并结合采用动态信道分配(Dynamic Channel Allocation, 简称为 DCA) 技术,进行时隙调度,避免使用零陷技术的小区产生通信盲区,同时又抑制了处于小区边缘的小区间用户干扰。使用上述方案可以对各基站时隙分配不同时产生的严重干扰起到很好的抑制效果,可以真正实现 TDD 系统上下行时隙分配灵活的优点。

[0010] 对于两个或者多个相邻的 TDD 方式的基站,当一个基站的至少部分下行信道与相邻的基站的上行信道使用相同的频率时,如何避免下行信道对上行信道的干扰,是实现 TDD 基站独立灵活地配置其上下行时隙的关键,这也是本领域公知的技术问题。相邻基站利用智能天线/相控阵天线的波束方向控制能力来抑制特定方向上的干扰,是雷达和通信领域的公知技术;估计干扰源的电磁波到达方向(angle of arrival, 简称为 AOA) 并将接收波束的零陷调整到干扰电磁波的到达方向也是雷达和通信领域的公知技术。采用 DCA 技术,进行时隙调度,避免使用零陷技术的小区产生通信盲区,同时又抑制了处于小区边缘的小区间用户干扰的方法也被上一段所述的方案公开。

[0011] 虽然上述给出了使用“零陷”技术来抑制 TDD 基站的下行发射对临近的 TDD 基站的上行接收产生干扰的方法,在理想的电波传播环境下,比如在没有散射体存在的太空中,也是可以产生抑制干扰的效果,但是,在陆地无线通信基站实际部署的环境中,由于存在地形地貌及建筑物对 TDD 基站下行发射的散射作用,即便是 TDD 发射下行信号的时候将其发射“零陷”方向对准临近的基站,“零陷”方向之外的主发射波束和/或主发射波束旁瓣波束内发送的信号仍然会经过地面或者建筑物的散射/反射作用进入临近基站的上行接收波束内;同样地,即便是 TDD 上行接收的时候将其接收波束的接收“零陷”方向对准干扰基站方向,该接收“零陷”方向之外的主接收波束和/或主接收波束旁瓣波束内仍然会接收到经过地面或者建筑物的散射/反射作用达到该基站的干扰。图 1 是根据相关技术的地形地貌及建筑物对基站下行发射的散射作用的示意图,如图 1 所示,第一小区的阵列天线 101 将赋形波束的零增益点/零陷朝向第二小区的阵列天线 102 的接收波束的零增益点/零陷,但是,第一小区的阵列天线 101 主发射波束覆盖范围内的地面反射和建筑物反射产生的多径分量会进入第二小区的阵列天线 102 的主接收波束和/或主接收波束的旁瓣,而这种进入主波束的干扰是不能通过空间滤波进行消除的,这就表明相关技术中使用“零陷”技术来抑制 TDD 基站的下行发射对临近的 TDD 基站的上行接收产生干扰的方法难以达到预期的效果。

[0012] 在使用赋形波束动态地改变波束指向来覆盖一个宏小区内的不同地理区域时,由于地形地貌或者建筑物分布的随机性,导致其对发射波束的主波束和/或旁瓣的散射/反射方向和强度也是随机的。解决这种在地理空间上的随机干扰问题,就要现场采集干扰数据,建立发射波束与接收波束间的干扰关系。

[0013] 除了地形地貌或者建筑物分布的随机性,导致一个小区的发射波束对另一个小区

的接收波束的干扰的随机性的因素还包括：同一个阵列天线的发射波束和接收波束的旁瓣 / 主瓣的幅度和指向会随波束指向的改变而产生随机误差，也会随波束赋形数字处理中产生的量化误差而产生随机误差，此外，一个小区的发射波束指向与另一个小区的接收波束的指向间的形态也是导致干扰强度随机化的因素。

[0014] 综上所述，针对如何在存在复杂的地面或者建筑物的散射 / 反射作用的环境下抑制一个小区的发射波束对与之临近的小区的接收波束之间的同频干扰和 / 或邻频干扰，目前尚未提出有效的解决方案。其中，上述一个小区的发射波束和与之临近的小区的接收波束是包括以下组合之一：发射波束和接收波束都是使用 TDD 频谱的波束，并且两个波束同时使用的频谱中至少有一部分频率是相同的；发射波束是使用 FDD 频谱的波束，接收波束是使用 TDD 频谱的波束，并且两个波束的工作频带相邻；发射波束是使用 TDD 频谱的波束，接收波束是使用 FDD 频谱的波束，并且两个波束的工作频带相邻。

### 发明内容

[0015] 本发明提供了一种获取波束间干扰关系的方法及系统，以至少解决相关技术中，针对如何在存在复杂的地面或建筑物的散射 / 反射作用的环境下抑制一个小区的发射波束对与之临近的小区的接收波束间的同频和 / 或邻频干扰，目前尚未提出有效的解决方案的问题。

[0016] 根据本发明的一个方面，提供了一种获取波束间干扰关系的方法，包括：控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向，其中，所述主发射波束在一个所述时间区间内具有一个波束驻留状态，所述波束驻留状态是根据描述所述主发射波束的一种或多种参数划分的；对应于所述波束驻留状态，对所述第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理，计算出至少一个主接收波束指向下对所述电磁辐射的接收强度或接收功率，其中，所述第一小区与所述第二小区相邻；根据所述接收强度或接收功率确定所述主发射波束在所述波束驻留状态下与所述第二小区的主接收波束间的干扰关系。

[0017] 优选地，根据所述接收强度或接收功率确定所述主发射波束在所述波束驻留状态下与所述第二小区的主接收波束间的干扰关系包括：如果所述接收强度或接收功率低于预先设定的第一干扰门限，将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态；和 / 或，如果所述接收强度或接收功率高于预先设定的第二干扰门限，将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态。

[0018] 优选地，将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态包括：在所述波束驻留状态下，在所述主接收波束指向下使用所述第一干扰门限对来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射进行发射频带内和 / 或发射频带外测量，将所述弱干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱带内干扰波束驻留状态，或者，将所述弱干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱带外干扰波束驻留状态，其中，所述测量是进行功率或者强度的测量；将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态包括：在所述波束驻留状态下，在所述主接收波束指向下使用所述第二干扰门限对



来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射进行发射频带内和 / 或发射频带外测量, 将所述强干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强带内干扰波束驻留状态, 或者, 将所述强干扰波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强带外干扰波束驻留状态, 其中, 所述测量是指进行功率或者强度的测量。

[0019] 优选地, 至少两个所述波束驻留状态构成一个波束驻留状态序列, 所述主接收波束指向在所述波束驻留状态下指向两个或两个以上不同的方位角度和 / 或俯仰角度时, 所述主接收波束指向构成主接收波束指向序列, 对应于所述波束驻留状态序列所包含的至少一个波束驻留状态, 所述主接收波束指向序列在至少一个波束指向上受到的干扰强度构成所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系或者干扰参数列表。

[0020] 优选地, 所述波束驻留状态由如下参数中一种或者多种的组合来表征: 描述所述主发射波束指向的参数或者描述所述主发射波束所覆盖的地理空间的参数、描述所述主发射波束在特定指向上或者特定地理空间上的驻留时间的参数、描述所述主发射波束的波束宽度的参数、描述所述主发射波束功率的参数、描述所述主发射波束的发射带宽和 / 或所述主发射波束的发射信道占用频率的参数、描述所述主发射波束的波束赋形算法和 / 或描述所述主发射波束波旁瓣抑制算法的参数。

[0021] 优选地, 如果所述第一小区的主发射波束为两个或者两个以上, 所述波束驻留状态包括每个主发射波束的驻留状态, 每个主发射波束的驻留状态分别由所述参数中一种或者多种的组合来描述。

[0022] 优选地, 当与所述第二小区相邻的第一小区的个数为两个或者两个以上时, 建立所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系的方法包括以下之一: 分别建立所述第二小区与每个第一小区的干扰关系, 获得两个或两个以上的第二小区与第一小区之间的一对一波束干扰关系, 并且将特定主接收波束指向下两个或两个以上的所述一对一波束干扰关系中的干扰强度进行叠加, 得到在所述主接收波束指向下对应于两个或两个以上的所述第一小区的赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度; 或者, 同时建立所述第二小区与每个第一小区的一对多干扰关系, 在所述第二小区的所述主接收波束指向下同时接收两个或两个以上的所述第一小区的赋形波束的发射信号, 得到在所述主接收波束指向下对应于两个或两个以上的所述第一小区的赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度。

[0023] 优选地, 所述方法还包括: 建立终端间的干扰关系, 包括: 在第二小区终端向第二小区无线接入点发送信号时, 第一小区终端对所述第二小区终端的发射信号进行测量, 所述第一小区接收所述第一小区终端上报的测量数据并且使用阵列天线对实施所述测量的第一小区终端进行位置估计, 和 / 或, 所述第二小区使用阵列天线对所述第二小区终端进行位置估计; 使用对所述第二小区终端的位置估计和 / 或对所述第一小区终端的位置估计, 结合所述第一小区终端对所述第二小区终端的发射信号的测量数据, 建立位于所述第二小区特定地理区域 / 位置上的终端与位于所述第一小区特定地理区域 / 位置上的终端间的干扰关系。

[0024] 优选地, 在建立终端间的干扰关系之后, 所述方法还包括: 使用在特定位置上的所述第一小区终端与所述第二小区终端间的干扰关系, 抑制终端间的同频收发干扰。

[0025] 优选地,在所述主接收波束指向序列在至少一个波束指向上受到的干扰强度构成所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系之后,所述方法还包括:获取所述第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息;使用所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系,判断所述波束驻留状态序列中的波束驻留状态所对应的主接收波束指向序列中是否存在受弱干扰的主接收波束指向;如果存在受弱干扰的主接收波束指向,所述第二小区在所述受弱干扰的主接收波束指向所对应的弱干扰波束驻留状态存在时间内,在所述受弱干扰的主接收波束指向上接收第二小区终端发送的信号。

[0026] 优选地,获取所述第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息包括以下之一:所述第一小区向其相邻的小区发送其赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息;所述第二小区从网络侧获取其需要的第一小区的波束驻留状态序列信息,其中,所述网络侧保存有所述第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息。

[0027] 优选地,使用所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系包括以下之一:使用所述第二小区内保存的所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系;使用网络侧保存的所述第一小区的赋形发射波束与所述第二小区的赋形接收波束间的干扰关系。

[0028] 优选地,对所述第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理包括:对所述第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射在方位方向和/或俯仰方向上进行接收波束赋形处理。

[0029] 优选地,所述获取波束间干扰关系的方法适用于采用赋形波束的通信系统中获取所述第一小区的发射波束对所述第二小区的接收波束的带内和/或带外干扰关系。

[0030] 根据本发明的另一方面,提供了一种获取波束间干扰关系的系统,包括:赋形波束控制模块,用于控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向,其中,所述主发射波束在一个所述时间区间内具有一个波束驻留状态,所述波束驻留状态是根据描述所述主发射波束的一种或多种参数划分的;计算模块,用于对应于所述波束驻留状态,对所述第二小区接收的来自所述第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理,计算出至少一个主接收波束指向下的所述发射信号的接收强度或接收功率,其中,所述第一小区与所述第二小区相邻;干扰关系确定模块,用于根据所述接收强度或接收功率确定所述主发射波束在所述波束驻留状态下与所述第二小区的主接收波束间的干扰关系。

[0031] 优选地,所述干扰关系确定模块包括:第一确定单元,用于在所述接收强度或接收功率低于预先设定的第一干扰门限的情况下,将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态;第二确定单元,用于在所述接收强度或接收功率高于预先设定的第二干扰门限的情况下,将所述波束驻留状态确定为所述第二小区的在所述主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态。

[0032] 优选地,所述系统还包括:第一小区赋形波束发射模块,包括一组天线单元及与所述天线单元对应的一组发射通道,用于发射赋形波束;第二小区波束赋形接收模块,包含一组天线单元及与所述天线单元对应的一组接收通道,用于以波束赋形的方式接收所述第一小区赋形波束发射的信号。

[0033] 优选地,所述系统还包括:发送模块,用于通过所述一组接收通道将接收到的发射信号发送送至所述计算模块。

[0034] 通过本发明,控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向以覆盖该第一小区内的不同区域,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,对应于波束驻留状态计算与该第一小区相邻的第二小区的在主接收波束下的接收强度或功率,根据接收强度或功率确定主发射波束在波束驻留状态下与第二小区的主接收波束间的干扰关系,在弱干扰存在时间内,第二小区可以在受该弱干扰的主接收波束指向上接收第二小区终端发送的信号,从而在一定程度上避免了通信受强干扰的影响,解决了在存在复杂的地面或建筑物的散射/反射作用的环境下抑制一个小区的发射波束对与之临近的小区的接收波束间的同频和/或邻频干扰的问题。

### 附图说明

[0035] 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:

[0036] 图 1 是根据相关技术的地形地貌及建筑物对基站下行发射的散射作用的示意图;

[0037] 图 2 是根据本发明实施例的获取波束间干扰关系的方法的流程图;

[0038] 图 3 是根据本发明实施例的获取波束间干扰关系的系统的结构框图;

[0039] 图 4 是根据本发明实施例的获取波束间干扰关系的系统的优选结构框图;

[0040] 图 5 是根据本发明优选实施例一的获取波束间干扰关系的方法的流程图;

[0041] 图 6 是根据本发明优选实施例一的获取本小区特定地理位置上的终端与邻小区特定地理位置上的终端间干扰关系的流程图;

[0042] 图 7 是根据本发明优选实施例三的获取波束间干扰关系的系统的示意图。

### 具体实施方式

[0043] 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。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0044] 本发明实施例提供了一种获取波束间干扰关系的方法,图 2 是根据本发明实施例的获取波束间干扰关系的方法的流程图,如图 2 所示,包括如下的步骤 S202 至步骤 S206。

[0045] 步骤 S202,控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向,其中,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,波束驻留状态是根据描述主发射波束的一种或多种参数划分的。

[0046] 步骤 S204,对应于波束驻留状态,对第二小区接收的来自第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理,计算出至少一个主接收波束指向下对电磁辐射的接收强度或接收功率,其中,第一小区与第二小区相邻。

[0047] 步骤 S206,根据接收强度或接收功率确定主发射波束在波束驻留状态下与第二小区的主接收波束间的干扰关系。

[0048] 相关技术中,针对如何在存在复杂的地面或建筑物的散射/反射作用的环境下抑制一个小区的发射波束对与之临近的小区的接收波束间的同频和/或邻频干扰,目前尚未提出有效的解决方案。本发明实施例中,控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的

时间区间内指向不同的方向以覆盖该第一小区内不同区域,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,对应于波束驻留状态计算与该第一小区相邻的第二小区的在主接收波束下的接收强度或功率,根据接收强度或功率确定主发射波束在波束驻留状态下与第二小区的主接收波束间的干扰关系,在弱干扰存在时间内,第二小区可以在受该弱干扰的主接收波束指向上接收第二小区终端发送的信号,从而在一定程度上避免了通信受强干扰的影响,解决了在存在复杂的地面或建筑物的散射 / 反射作用的环境下抑制一个小区的发射波束对与之临近的小区的接收波束间的同频和 / 或邻频干扰的问题。

[0049] 上述获取波束间干扰关系的方法可以适用于采用赋形波束的通信系统中获取第一小区的发射波束对第二小区的接收波束的带内和 / 或带外干扰关系。

[0050] 优选地,至少两个波束驻留状态构成一个波束驻留状态序列,主接收波束指向在波束驻留状态下指向两个或两个以上不同的方位角度和 / 或俯仰角度时,主接收波束指向构成主接收波束指向序列,对应于波束驻留状态序列所包含的至少一个波束驻留状态,主接收波束指向序列在至少一个波束指向上受到的干扰强度构成第一小区的赋形发射波束与第二小区的赋形接收波束间的干扰关系。即波束驻留状态序列与主接收波束指向序列的对应关系构成第一小区赋形波束与第二小区赋形波束间的干扰关系。需要说明的是,上述干扰关系可以使用列表的形式展现,后续会结合优选实施例详细说明。

[0051] 优选地,波束驻留状态由如下参数中一种或者多种的组合来表征:描述主发射波束指向的参数或者描述主发射波束所覆盖的地理空间的参数、描述主发射波束在特定指向上或者特定地理空间上的驻留时间的参数、描述主发射波束的波束宽度的参数、描述主发射波束功率的参数、描述主发射波束的发射带宽和 / 或主发射波束的发射信道占用频率的参数、描述主发射波束的波束赋形算法和 / 或描述主发射波束波旁瓣抑制算法的参数。如果第一小区的主发射波束为两个或者两个以上,波束驻留状态包括每个主发射波束的驻留状态,每个主发射波束的驻留状态分别由上述参数中一种或者多种的组合来描述。

[0052] 优选地,步骤 S206 包括:如果接收强度或接收功率低于预先设定的第一干扰门限,将波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态;和 / 或,如果接收强度或接收功率高于预先设定的第二干扰门限,将波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态。本优选实施例中,将计算的接收强度或接收功率与预定的门限值进行比较,例如,如果接收强度或接收功率低于第一干扰门限,则为弱干扰,同时可以将计算接收强度或接收功率时对应的波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态,强干扰与上述类似,此处不再赘述。需要说明的是,上述第一干扰门限与第二干扰门限可以相同也可以不同。

[0053] 优选地,将波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态包括:在该波束驻留状态下,在主接收波束指向下使用第一干扰门限对来自第一小区的赋形波束的电磁辐射进行发射频带内和 / 或发射频带外测量,将弱干扰波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的弱带内干扰波束驻留状态,或者,将弱干扰波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的弱带外干扰波束驻留状态,其中,测量是进行功率或者强度的测量。本优选实施例中,可以根据测量的对象(带内或带外)将弱干扰波束驻留状态具体划分为弱带内干扰波束驻留状态或弱带外干扰波束驻留状态。

[0054] 优选地,将波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的强干扰波束驻

留状态包括：在该波束驻留状态下，在主接收波束指向下使用第二干扰门限对来自第一小区的赋形波束的电磁辐射进行发射频带内和 / 或发射频带外测量，将强干扰波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的强带内干扰波束驻留状态，或者，将强干扰波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的强带外干扰波束驻留状态，其中，测量是指进行功率或者强度的测量。本优选实施例中，可以根据测量的对象（带内或带外）将强干扰波束驻留状态具体划分为强带内干扰波束驻留状态或强带外干扰波束驻留状态。

[0055] 优选地，当与第二小区相邻的第一小区的个数为两个或者两个以上时，建立第一小区的赋形发射波束与第二小区的赋形接收波束间的干扰关系可以包括如下方法：

[0056] (1) 分别建立第二小区与每个第一小区的干扰关系，获得两个或两个以上的第二小区与第一小区之间的一对一波束干扰关系，并且将特定主接收波束指向下两个或两个以上的一对一波束干扰关系中的干扰强度进行叠加，得到在主接收波束指向下对应于两个或两个以上的第一小区的赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度；或者，

[0057] (2) 同时建立第二小区与每个第一小区的一对多干扰关系，在第二小区的主接收波束指向下同时接收两个或两个以上的第一小区的赋形波束的发射信号，得到在主接收波束指向下对应于两个或两个以上的第一小区的赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度。

[0058] 对第一小区而言，赋形波束指的是赋形发射波束；对第二小区而言，赋形波束指的是赋形接收波束。需要说明的是，第一小区可以理解为邻小区，第二小区可以理解为本小区，本发明实施例中均以本小区的角度进行描述，获取本小区的接收波束与其一个或多个邻小区的发射波束间的干扰关系。

[0059] 优选地，上述方法还包括：建立终端间的干扰关系，建立终端间的干扰关系与上述获取波束间干扰关系的步骤不分先后，也可以同时进行。建立终端间的干扰关系可以包括如下步骤：在第二小区终端向第二小区无线接入点发送信号时，第一小区终端对第二小区终端的发射信号进行测量，第一小区接收第一小区终端上报的测量数据并且使用阵列天线对实施测量的第一小区终端进行位置估计，和 / 或，第二小区使用阵列天线对第二小区终端进行位置估计；使用对第二小区终端的位置估计和 / 或对第一小区终端的位置估计，结合第一小区终端对第二小区终端的发射信号的测量数据，建立位于第二小区特定地理区域 / 位置上的终端与位于第一小区特定地理区域 / 位置上的终端间的干扰关系。

[0060] 优选地，在建立终端间的干扰关系之后，还可以包括：使用在特定位置上的第一小区终端与第二小区终端间的干扰关系，抑制终端间的同频收发干扰。

[0061] 优选地，在主接收波束指向序列在至少一个波束指向上受到的干扰强度构成第一小区的赋形发射波束与第二小区的赋形接收波束间的干扰关系之后，即建立波束间干扰关系之后，还可以基于该干扰关系进行通信，可以通过以下步骤实现：获取第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息；使用第一小区的赋形发射波束与第二小区的赋形接收波束间的干扰关系，判断波束驻留状态序列中的波束驻留状态所对应的主接收波束指向序列中是否存在受弱干扰的主接收波束指向；如果存在受弱干扰的主接收波束指向，第二小区在受弱干扰的主接收波束指向所对应的弱干扰波束驻留状态存在时间内，在受弱干扰的主接收波束指向上接收第二小区终端发送的信号。本优选实施例中，基于获取的波束间干扰关系，在弱干扰存在时间内，第二小区可以在受该弱干扰的主接收波束指向上接

收第二小区终端发送的信号;如果不存在弱干扰波束驻留状态或者不存在受弱干扰的主接收波束指向,则第二小区放弃在第一小区下行信道使用的频率上或放弃在第一小区下行信道使用的频率的相邻频率上从第二小区终端接收信号,从而在一定程度上避免了通信受强干扰的影响。

[0062] 需要说明的是,波束驻留状态序列信息是波束驻留状态序列的编码或代号等。

[0063] 优选地,获取第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息可以包括以下方式:(1)第一小区向与其相邻的小区发送其赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息,从而在第二小区内应该是存储有其第一小区的波束驻留状态序列信息,使用时,直接读取即可;(2)第二小区从网络侧获取其需要的第一小区的波束驻留状态序列信息,其中,网络侧保存有第一小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息,即将部分或所有小区的波束驻留状态序列信息均存储在网络侧,需要使用时,从网络侧获取。

[0064] 对应于上述波束驻留状态序列信息存储的位置不同,使用第一小区的赋形发射波束与第二小区的赋形接收波束间的干扰关系可以包括以下方式:(1)使用第二小区内保存的第一小区的赋形发射波束与第二小区的赋形接收波束间的干扰关系;(2)使用网络侧保存的第一小区的赋形发射波束与第二小区的赋形接收波束间的干扰关系。

[0065] 优选地,对第二小区接收的来自第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理包括:对第二小区接收的来自第一小区的赋形波束的电磁辐射在方位方向和/或俯仰方向上进行接收波束赋形处理。

[0066] 本发明实施例还提供了一种获取波束间干扰关系的系统,该获取波束间干扰关系的系统可以用于实现上述获取波束间干扰关系的方法。图3是根据本发明实施例的获取波束间干扰关系的系统的结构框图,如图3所示,该系统包括赋形波束控制模块32、计算模块34和干扰关系确定模块36。下面对其结构进行详细描述。

[0067] 赋形波束控制模块32,用于控制第一小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向,其中,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,波束驻留状态是根据描述主发射波束的一种或多种参数划分的;计算模块34,耦合至赋形波束控制模块32,用于对应于波束驻留状态,对第二小区接收的来自第一小区的赋形波束的电磁辐射以接收波束赋形方式进行处理,计算出至少一个主接收波束指向下的发射信号的接收强度或接收功率,其中,第一小区与第二小区相邻;干扰关系确定模块36,耦合至计算模块34,用于根据接收强度或接收功率确定所述主发射波束在波束驻留状态下与第二小区的主接收波束间的干扰关系。

[0068] 优选地,如图4所示,干扰关系确定模块36包括:第一确定单元362,用于在接收强度或接收功率低于预先设定的第一干扰门限的情况下,将波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态;第二确定单元364,用于在接收强度或接收功率高于预先设定的第二干扰门限的情况下,将波束驻留状态确定为第二小区的在主接收波束指向下的强干扰波束驻留状态。

[0069] 优选地,上述系统还包括:第一小区赋形波束发射模块(图中未示出),包括一组天线单元及与天线单元对应的一组发射通道,用于发射赋形波束;第二小区波束赋形接收模块(图中未示出),包含一组天线单元及与天线单元对应的一组接收通道,用于以波束赋形的方式接收第一小区赋形波束发射的信号。

[0070] 优选地,上述系统还包括:发送模块(图中未示出),用于通过一组接收通道将接收到的发射信号发送送至计算模块。

[0071] 需要说明的是,上述获取波束间干扰关系的对应于上述获取波束间干扰关系的方法,同样可以适用于赋形波束的通信系统中获取邻小区的发射波束对本小区的接收波束的带内和/或带外干扰关系,其具体的实现过程在方法实施例中已经进行过详细说明,在此不再赘述。

[0072] 在另一个优选实施例中,获取波束间干扰关系的系统可以包括如下单元(以下实施例中以本小区和邻小区进行描述):

[0073] 邻小区赋形波束发射单元,包含一组天线单元及与天线单元对应的一组发射通道,用于赋形波束的发射;

[0074] 本小区波束赋形接收单元,包含一组天线单元及与天线单元对应的一组接收通道,用于以赋形波束的方式接收邻小区赋形波束发射的信号;

[0075] 邻小区赋形波束发射控制单元(实现了上述赋形波束控制模块32的功能),用于控制邻小区赋形波束的波束驻留状态;

[0076] 干扰测量单元(实现了上述计算模块34的功能),用于以波束赋形接收的方式对来自邻小区的赋形波束的射频辐射强度或者功率进行测量;

[0077] 赋形波束间干扰关系管理单元(实现了上述干扰关系确定模块36的功能),使用干扰测量单元的测量结果来确定本小区的赋形接收波束与邻小区的赋形发射波束间的干扰关系。

[0078] 具体地,

[0079] 邻小区赋形波束发射控制单元控制邻小区的赋形波束的主发射波束指向,使主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向以覆盖邻小区内的不同区域,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,至少两个的波束驻留状态构成一个波束驻留状态序列;

[0080] 对应于不同的波束驻留状态,本小区阵列天线接收来自邻小区的赋形波束的发射信号并通过一组接收通道将接收到的发射信号送至干扰测量单元;

[0081] 干扰测量单元对来自一组接收通道的发射信号在方位和/或俯仰方向上做接收波束赋形处理,计算出至少一个主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率;

[0082] 赋形波束间干扰关系管理单元根据主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率,将对应的波束驻留状态确定为本小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态或强干扰波束驻留状态。

[0083] 基于上述优选实施例中的系统,其对应的获取波束间干扰关系的方法,可以包括如下步骤:控制邻小区赋形波束的主发射波束指向,使主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向以覆盖邻小区内的不同区域,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,至少两个的波束驻留状态构成一个波束驻留状态序列;对应于不同的波束驻留状态,本小区阵列天线接收来自赋形波束的发射信号并通过一组接收通道将接收到的发射信号送至干扰测量单元;干扰测量单元对来自一组接收通道的发射信号在方位和/或俯仰方向上做接收波束赋形处理,计算出至少一个主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率;使用主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率,将对应的波束驻

留状态确定为本小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态或强干扰波束驻留状态。

[0084] 进一步地,可以将上述弱干扰波束驻留状态确定为弱带内干扰波束驻留状态或弱带外干扰波束驻留状态,还可以将上述强干扰波束驻留状态确定为强带内干扰波束驻留状态或强带外干扰波束驻留状态,之前已说明,此处不再赘述。

[0085] 建立终端间干扰的方法,以及,当本小区的邻小区为两个或两个以上时,建立邻小区赋形波束与本小区赋形波束间干扰关系的方法之前已说明,此处不再赘述。

[0086] 基于上述获取波束间干扰关系的方法,在一个优选实施例中还提供了一种通信方法,适用于采用赋形波束的小区之间抑制波束间的同频和/或邻频干扰,具体包括:获取邻小区赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息,使用本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系,判断波束驻留状态序列中的波束驻留状态所对应的主接收波束指向序列中是否存在受弱干扰的主接收波束指向,如果存在受弱干扰的主接收波束指向,则本小区在受弱干扰的主接收波束指向所对应的弱干扰波束驻留状态存在时间内,在受弱干扰的主接收波束指向上接收本小区终端发送的信号;

[0087] 获取邻小区赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息的具体方法包括如下之一:(1)以分布式控制方式获取,即,邻小区和本小区分别向其邻小区发送其赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息;(2)以集中式控制方式获取,即,在网络侧保存邻小区和本小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息,邻小区和本小区分别从网络侧获取其需要的波束驻留状态序列信息;一种保存波束驻留状态序列信息的例子是,将波束驻留状态序列信息保存在波束间干扰关系管理单元内,或保存在无线资源管理器内,或者保存在基站的调度器内。对应的,使用本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系的具体方法可以使用本小区内保存的本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系,或者,使用网络侧保存的本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系,一种保存干扰关系例子是,将干扰关系保存在波束间干扰关系管理单元内,或保存在无线资源管理器内。

[0088] 为了使本发明的技术方案和实现方法更加清楚,下面将结合优选的实施例对其实现过程进行详细描述。

[0089] 以下优选实施例将描述如何获取本小区的赋形接收波束与邻小区的赋形发射波束间的干扰关系,并且基于上述干扰关系,给出一种本小区的赋形接收波束与邻小区的赋形发射波束间以共享频谱的方式与各自小区内通信的方法,进一步地,给出一种获取本小区的赋形接收波束与邻小区的赋形发射波束间的干扰关系的系统。

[0090] 优选实施例一

[0091] 本优选实施例所述的获取波束间干扰关系的方法,适用于赋形波束的通信系统中获取邻小区的发射波束对本小区的接收波束的带内和/或带外干扰关系,如图5所示,包括如下的步骤S502至步骤S508。

[0092] 步骤S502,控制邻小区的赋形波束的主发射波束指向,使主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向以覆盖邻小区内的不同区域,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,至少两个波束驻留状态构成一个波束驻留状态序列。

[0093] 步骤S504,对应波束驻留状态,本小区阵列天线接收来自赋形波束的发射信号并



通过一组接收通道将接收到的发射信号送至干扰测量单元。

[0094] 步骤 S506, 干扰测量单元对来自一组接收通道的发射信号在方位和 / 或俯仰方向上做接收波束赋形处理, 计算出至少一个主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率。

[0095] 步骤 S508, 使用主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率, 将邻小区的对应的波束驻留状态确定为本小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态或强干扰波束驻留状态。

[0096] 在上述确定为弱干扰的波束驻留状态下, 对主接收波束指向下来自邻小区的赋形波束做发射频带内和 / 或发射频带外测量, 并将弱干扰波束驻留状态进一步确定为在主接收波束指向下的弱带内干扰波束驻留状态或弱带外干扰波束驻留状态;

[0097] 在上述确定为强干扰的波束驻留状态下, 对主接收波束指向下来自邻小区的赋形波束做发射频带内和 / 或发射频带外测量, 并将弱干扰波束驻留状态进一步确定为在主接收波束指向下的强带内干扰波束驻留状态和 / 或强带外干扰波束驻留状态。

[0098] 在本优选实施例中, 邻小区, 是一个或者多个与本小区相邻的小区, 邻小区的波束驻留状态是一个或者多个与本小区相邻的小区内的赋形波束的主波束的驻留状态。每个与本小区相邻的小区内的赋形波束的一组波束驻留状态构成该小区的一个波束驻留状态序列。波束驻留状态序列中包含的单个波束驻留状态对应一个或者多个本小区的主接收波束指向, 对应于主接收波束指向, 本小区接收到的来自邻小区内的单个波束驻留状态下的赋形发射波束的射频辐射的强度或功率不尽相同。

[0099] 在本优选实施例中, 需要为本小区接收到的来自邻小区赋形波束的射频信号确定一个带内弱干扰门限和一个带内强干扰门限, 如果在特定主接收波束指向上接收到的来自一个或者多个邻小区的赋形波束的射频信号强度或者功率低于设定的带内弱干扰门限, 则将一个或者多个邻小区的赋形波束对应的波束驻留状态确定为在主接收波束指向下的弱带内干扰波束驻留状态; 或者将主接收波束指向确定为在一个或者多个邻小区的赋形波束对应的波束驻留状态下的受弱带内干扰的主接收波束指向。

[0100] 类似地, 如果在特定主接收波束指向上接收到的来自一个或者多个邻小区的赋形波束的射频信号强度或者功率高于设定的带内强干扰门限, 则将一个或者多个邻小区的赋形波束对应的波束驻留状态确定为在主接收波束指向下的强带内干扰波束驻留状态; 或者将主接收波束指向确定为在一个或者多个邻小区的赋形波束对应的波束驻留状态下的受强带内干扰的主接收波束指向;

[0101] 例如, 将带内弱干扰门限确定为一个低于  $-90\text{dBm}$  的一个值; 将带内强干扰门限确定为一个高于  $-80\text{dBm}$  的一个值。或者, 二者可以为同一个门限值, 低于该门限值, 为带内弱干扰; 高于该门限值, 为带内强干扰。

[0102] 为了确定波束间的邻频干扰关系, 在本优选实施例中, 为本小区接收到的来自邻小区赋形波束的射频信号确定一个带外弱干扰门限和一个带外强干扰门限, 采用与建立带内波束间干扰关系相仿的方法建立波束间带外干扰关系。

[0103] 主接收波束指向在邻小区的波束驻留状态下指向两个或者两个以上不同的方位角度和 / 或俯仰角度时, 这些主接收波束指向构成一个在邻小区的波束驻留状态下的主接收波束指向序列; 波束驻留状态序列与主接收波束指向序列构成邻小区赋形波束与本小区

赋形波束间的干扰关系(可以是干扰关系列表)。

[0104] 波束驻留状态,包括描述主发射波束的如下参数之一种或多种:描述主发射波束指向的参数或者描述主波束所覆盖的地理空间的参数;描述主发射波束在特定指向上或者特定地理空间上的驻留时间的参数;描述主发射波束的波束宽度的参数;描述主发射波束功率的参数;描述主发射波束的发射带宽和/或主发射波束的发射信道占用频率的参数;描述主发射波束的波束赋形算法和/或描述主发射波束波旁瓣抑制算法的参数。在一个采用阵列天线的小区内,当主发射波束不止一个时,驻留状态是由每个主发射波束的上述驻留参数共同构成。

[0105] 在实际上用系统中,对本小区产生干扰的本小区的邻小区会多于一个,为了在邻小区数目多于一个时建立邻小区赋形波束与本小区赋形波束间的干扰关系(可以是干扰关系列表),具体可以采用如下方法:

[0106] 分别建立本小区与其中一个邻小区的干扰关系,获得两个或两个以上的本小区与一个邻小区之间的一对一波束干扰关系,并且将本小区在同一个主接收波束指向下在两个或者两个以上的一对一波束干扰关系中受到的干扰的强度之间做选择性叠加,得到在主接收波束指向下对应于两个或者两个以上的邻小区赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度;或者,

[0107] 同时建立本小区与每个邻小区的一对多干扰关系,也就是,在本小区主接收波束指向下同时接收两个或两个以上的邻小区的赋形波束发射的信号,得到在主接收波束指向下对应于两个或者两个以上的邻小区赋形波束的特定波束驻留状态组合下的干扰强度。

[0108] 下面以本小区具有两个邻小区为例来说明上述的将本小区在同一个主接收波束指向下在两个或者两个以上的一对一波束干扰关系中受到的干扰的强度之间做选择性叠加的具体实现方法:在本小区与第一邻小区的一对一干扰关系表中确定出同一个主接收波束指向下对应的第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列,以及,在本小区与第二邻小区的一对一干扰关系表中确定出同一个主接收波束指向下对应的第二邻小区内弱干扰波束驻留状态序列,之后,确定本小区与两个邻小区的波束间联合干扰关系,具体实施方法是,从第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列中选择一个弱干扰波束驻留状态,将该弱干扰波束驻留状态下本小区同一个主接收波束指向下受到的来自该弱干扰波束驻留状态的干扰强度或者功率,与同一个主接收波束指向下受到的来自第二邻小区内弱干扰波束驻留状态序列下的一组干扰强度或者功率分别相加,得到一组叠加干扰功率值或者强度值,将每个叠加干扰功率值或者强度值分别与弱带内干扰门限或者弱带外干扰门限比较,如果叠加干扰功率值或者强度值低于弱带内干扰门限或者弱带外干扰门限,则该叠加干扰功率值或者强度值所对应的第一邻小区的波束驻留状态和第二邻小区的波束驻留状态就是同一个主接收波束指向下的联合弱干扰波束驻留状态。进一步地,在确定本小区与两个邻小区的波束间联合干扰关系的具体实施步骤中,在从第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列中选择一个弱干扰波束驻留状态,并且确定出第一邻小区内的一个弱干扰波束驻留状态下的波束间联合干扰关系后,再从第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列中选择另外一个弱干扰波束驻留状态,并且确定出该弱干扰波束驻留状态下的波束间联合干扰关系。

[0109] 多个联合弱干扰状态构成一个联合弱干扰状态组,同一个主波束指向与的联合弱干扰状态之间构成本小区与邻小区的波束间联合干扰关系。

[0110] 一种表示本小区与一个邻小区间的一对一波束间干扰关系的具体方法是构建波束间干扰关系表,在波束间干扰关系表中,本小区的一组主接收波束指向下的受干扰状态或者受干扰的强度值与一个邻小区的赋形波束的波束驻留序列相对应,如表 1 所示,本小区赋形接收波束与第一邻小区的赋形发射波束之间的干扰关系是,在第一邻小区包含的 7 个波束驻留状态的波束驻留序列中,这 7 个波束驻留状态是第一邻小区的波束驻留状态(1)至第一邻小区的波束驻留状态(7),对应于本小区接收波束指向一,第一邻小区的波束驻留状态(5)~(7)是本小区接收波束指向一的弱干扰波束驻留状态,在这些弱干扰波束驻留状态下,本小区可以在接收波束指向一方向上接收来自本小区终端的发送的信号而不受邻小区一赋形波束的干扰;对应于本小区接收波束指向三,第一邻小区的波束驻留状态(5)和(6)是本小区接收波束指向三的弱干扰波束驻留状态,在这些弱干扰波束驻留状态下,本小区可以在接收波束指向三方向上接收来自本小区终端的发送的信号而不受第一邻小区赋形波束的干扰;在优选本实施例中,对应于本小区接收波束指向一,第一邻小区的波束驻留状态(2)和波束驻留状态(4)既不是本小区接收波束指向一的强干扰波束驻留状态,也不是本小区接收波束指向一的弱干扰波束驻留状态,表 2 中的其它没填写的空格都表示这个意思。

[0111] 表 1

本小区 主接收波束 指向		第一邻小区 波束驻留 状态编号	第 一 邻 小 区 波 束 驻 留 状 态 (1)	第 一 邻 小 区 波 束 驻 留 状 态 (2)	第 一 邻 小 区 波 束 驻 留 状 态 (3)	第 一 邻 小 区 波 束 驻 留 状 态 (4)	第 一 邻 小 区 波 束 驻 留 状 态 (5)	第 一 邻 小 区 波 束 驻 留 状 态 (6)	第 一 邻 小 区 波 束 驻 留 状 态 (7)
		第一指向	带内干扰	强		强		弱	弱
	带外干扰		强	强	弱	弱	弱		
第二指向	带内干扰			弱	弱	弱	弱	弱	
	带外干扰	强	强	强	弱	弱	弱		
第三指向	带内干扰	强	强	强	弱	弱	弱	强	
	带外干扰		强	强	弱	弱	弱	强	

[0113] 进一步地,表 1 中也给出了本小区与包含 7 个波束驻留状态的第一邻小区的波束驻留序列之间的邻频/带外干扰关系,本小区在获取了与包含 7 个波束驻留状态的波束驻留序列之间的邻频/带外干扰关系后,本小区在接收波束指向一下,在受到来自第一邻小区的较弱的带外干扰的波束驻留状态(4)~(6)下,使用较小的保护带与微小区终端通信,保护带是本小区的上行信道的频谱与第一邻小区的下行信道的频谱之间的保护频带。

[0114] 表 2 给出了本小区与包含 7 个波束驻留状态的第二邻小区的波束驻留序列之间的邻频/带外干扰关系。

[0115] 表 2

[0116]

本小区 主接收波束 指向		第二邻小区 波束驻留 状态编号	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(1)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(2)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(3)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(4)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(5)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(6)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(7)
		第一指向	带内干扰	强		强		弱	强
	带外干扰		强	强	弱	弱	弱		
第二指向	带内干扰			弱	弱	弱	强	弱	
	带外干扰	强	强	强	弱	弱	弱		
第三指向	带内干扰	强	强	强	弱	弱	强	强	
	带外干扰		强	强	弱	弱	弱	强	

[0117] 表 3 中以本小区有两个邻小区为例构建波束间联合干扰关系,或者称之为波束间联合干扰关系表的具体实例。波束间联合干扰关系需要采用多维矩阵来描述,对应本小区有两个邻小区的情形,需要使用三维矩阵来描述波束间联合干扰关系,在三个维度中,一个维度是本小区的主接收波束指向序列,一个维度是第一邻小区的波束驻留序列,一个维度是第二小区的波束驻留序列。表 3 是对波束间联合干扰关系的一种简化描述,具体简化方式是:在描述波束间联合干扰关系与第一邻小区和第二邻小区间的波束间联合干扰关系时,只列出了第一邻小区的波束驻留状态(1)~(7)与第二邻小区的波束驻留状态(1)~(7)的依次对应关系,在波束间联合干扰关系的描述中,要考虑第一邻小区的波束驻留状态(1)~(7)与第二邻小区的波束驻留状态(1)~(7)的全部对应关系的数量为  $7 \times 7 = 49$ ,也就是说,在本实施例给出的主接收波束指向序列的元素数量为 3,第一邻小区和第二邻小区的波束驻留状态数目为 7 的情况下,需要使用 49 个表 3 所示的对应关系表来描述本实施例中的波束间联合干扰关系。对表 1 及表 2 的弱干扰关系中的干扰强度进行相加处理后,得到的一种波束间联合干扰关系如表 3 所示,表 3 中有 4 个带内弱干扰状态,这 4 个弱干扰状态所在的行对应主接收波束指向,所在的列对应第一邻小区和第二邻小区的波束驻留状态。

[0118] 表 3

[0119]

本小区 主接收波束 指向		第一邻小区 波束驻留 状态编号	第一 邻小 区波 束驻 留状 态(1)	第一 邻小 区波 束驻 留状 态(2)	第一 邻小 区波 束驻 留状 态(3)	第一 邻小 区波 束驻 留状 态(4)	第一 邻小 区波 束驻 留状 态(5)	第一 邻小 区波 束驻 留状 态(6)	第一 邻小 区波 束驻 留状 态(7)
		第一指向	带内干扰					弱	
第二指向	带内干扰				弱	弱			
	带外干扰								
第三指向	带内干扰				弱				
	带外干扰								
本小区 主接收波束 指向		第二邻小区 波束驻留 状态编号	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(1)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(2)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(3)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(4)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(5)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(6)	第二 邻小 区波 束驻 留状 态(7)

[0120] 在构建的波束间干扰关系表时,确定干扰关系表中的第一邻小区的赋形波束的波束驻留状态序列包含的波束驻留状态数目的方法是,对表征波束驻留状态的参数进行离散取值,按照所需的数值间隔对表示波束驻留状态指向的俯仰角度和 / 或方位角度进行离散取值,即,在波束间干扰关系表中,相邻的波束驻留状态的参数间保持特定的步长。比如,两个不同或者相邻的波束驻留状态的波束指向所使用的俯仰角度和 / 或方位角度之间的间隔大于或者等于 1 度。对表征波束驻留状态的参数进行离散取值方法用于所有的表征波束驻留状态的参数中,比如,功率的取值间隔大于 100dBm。

[0121] 同样地,确定干扰关系表中的接收波束指向序列包含的接收波束指向数目的方法是,对表征接收波束指向状态的参数进行离散取值。

[0122] 在一个采用阵列天线的宏小区内,当主发射波束不止一个时,波束驻留状态是由每个主发射波束的使用的驻留参数共同构成。

[0123] 一种在实际通信系统中获取波束间干扰关系的具体例子如下:

[0124] 在实际使用波束间干扰关系之前,在网络侧已经采集和 / 或存储了波束间干扰关系和 / 或波束间联合干扰关系,网络侧采集和 / 或存储波束间干扰关系和 / 或波束间联合干扰关系的具体方法是以下一种或两种的组合:

[0125] 按照上述波束间干扰关系和 / 或波束间联合干扰关系获取方法给出的步骤,设定一个时间区间,在该时间区间内,实施建立波束间干扰关系和 / 或波束间联合干扰关系所需要的数据的采集,比如,在网络负载较轻的时间区间内,控制宏小区赋形波束的主发射波束在一组预定的波束指向上进行发射,对应于波束驻留状态,本小区阵列天线接收来自该赋形波束的发射信号并通过一组接收通道将接收到的发射信号送至干扰测量单元;干扰测量单元对来自上述一组接收通道的发射信号在方位和 / 或俯仰方向上做接收波束赋形处理,计算出至少一个主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率;使用上述主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率,将邻小区的对应的波束驻留状态确定为本小区的在上述主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态或强干扰波束驻留状态。基

于在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态或强干扰波束驻留状态的判定,构建波束间干扰关系或者构建波束间联合干扰关系,然后将获取的干扰关系存储在网络侧,比如,存储在波束间干扰关系管理单元内;或者,

[0126] 按照上述干扰关系获取方法给出的步骤,在宏小区赋形波束的主发射波束向终端发射业务信号的过程中,本小区对处于提供业务状态的第一邻小区赋形波束进行采样,并且将获取的波束间干扰关系和/或波束间联合干扰关系存储在网络侧。一种存储方法是,存储在赋形波束间干扰关系管理单元内,或者使用赋形波束间干扰关系管理单元对存储在赋形波束间干扰关系管理单元内的干扰关系历史数据进行更新。

[0127] 在实际系统工作中,本小区获取未来一段时间内邻小区的波束驻留状态或者波束驻留状态序列的方法如下:

[0128] 通过本小区的有线或者无线回程信道获取邻小区在未来一段时间内的波束驻留状态或者一个波束驻留状态序列;或者,在不同小区间共享基带处理或者无线资源管理单元时,通过基带处理或者无线资源管理单元获取。

[0129] 实际系统中宏小区赋形波束的波束驻留状态是随机的,波束驻留状态包含的波束指向参数会随终端的移动而变化,在这种波束指向变化中会出现与波束间干扰关系表中列举的波束驻留状态的波束指向参数之间不完全吻合,而是存在误差,比如,干扰关系表中列举的一组波束驻留状态的波束指向参数中不同指向之间采用了在俯仰角度和/或方位角度上的间隔是2度,当实际系统中给出的宏小区赋形波束的波束驻留状态中的俯仰和/或方位角度落在2度间隔内时,实际系统中的宏小区赋形波束的波束驻留状态就与干扰关系表中列举的波束驻留状态的波束指向参数不完全吻合。同样地,在干扰关系表中列举的一组波束驻留状态的波束指向参数还包含发射功率参数,或者还包含波束宽度参数时,这些发射功率参数或者波束宽度参数也会与实际系统中在工作使用的波束驻留状态的相应参数存在不吻合的情况。通过参数匹配来解决实际系统中宏小区赋形波束的波束驻留状态与干扰关系表中列举的波束驻留状态的不吻合,具体方法如下:为波束间干扰关系表中列举的波束驻留状态所使用的状态参数设定匹配误差,上述状态参数至少包括主发射波束指向参数、主发射波束宽度参数、主发射波束辐射功率参数或者主波束增益参数中的一种;相应地,也为波束间干扰关系表中列举的接收波束指向所使用的状态参数设定匹配误差。当实际系统中赋形波束的波束驻留状态包含的参数与波束间干扰关系表中列举的某个波束驻留状态包含的参数之间的误差小于匹配误差时,就将干扰关系表中列举的该波束驻留状态作为实际系统中宏小区赋形波束的波束驻留状态的匹配状态,以此匹配状态下微小区受到的干扰强度作为实际系统中宏小区赋形波束的波束驻留状态下对微小区的干扰强度。当实际系统中宏小区赋形波束的波束驻留状态包含的参数与干扰关系表中列举的两个或两个以上的波束驻留状态包含的参数之间的误差都小于匹配误差时,则将上述两个或两个以上的波束驻留状态中匹配误差最小的那个波束驻留状态作为实际系统中宏小区赋形波束的波束驻留状态的匹配状态。

[0130] 本优选实施例中进一步包括建立终端间的干扰关系,如图6所示,包括如下的步骤S602至步骤S604。

[0131] 步骤S602,在本小区终端向本小区无线接入点发送信号时,邻小区终端对本小区终端的发射信号进行测量,邻小区接收该邻小区终端上报的测量数据并且控制邻小区使用

阵列天线对实施测量的邻小区终端进行定位参数测量；和 / 或本小区使用阵列天线对本小区终端进行定位参数测量。

[0132] 步骤 S604, 使用对本小区终端的定位参数测量和 / 或对邻小区终端的定位参数测量对终端进行位置估计, 结合邻小区终端对本小区终端的发射信号的测量数据, 建立位于本小区特定地理区域或位置上的终端与位于邻小区特定地理区域或位置上的终端间的干扰关系。

[0133] 步骤 S602 中邻小区使用阵列天线对实施测量的邻小区终端进行定位参数测量的具体测量参数如下: 邻小区对终端的上行信号在俯仰角度和 / 或方位角度上做波达方向 (Angle of Arrival, 简称为 AOA; Direction of Arrival, 简称为 DOA) 进行测量, 基于测量结果, 使用终端的波达方向和邻小区阵列天线的高度, 根据直角三角形关系计算出邻小区终端的地理位置。邻小区终端的地理位置是估计值, 存在估计误差, 在估计误差比较小的情况下, 比如小于 50 米, 可以使用终端的位置估计值对小区内不同地理区域上受邻小区的终端干扰的强弱做分类。

[0134] 步骤 S602 中本小区使用阵列天线对本小区终端进行位置估计的实现步骤和原理与邻小区终端的位置估计相仿, 此处不再赘述。

[0135] 实际使用中, 由于本小区终端及邻小区终端的地理位置分布是随机的, 而且在一个时间段内, 可用于干扰测量和位置估计的邻小区终端的数量也是不确定的, 为了获得建立位于本小区特定地理区域或位置上的终端与位于邻小区特定地理区域或位置上的终端间的干扰关系所需要的基本数据, 需要在本小区和邻小区内做较长时间的终端干扰数据和终端地理位置数据的采集。

[0136] 优选实施例二

[0137] 本优选实施例所述的基于波束间干扰关系的通信方法, 适用于采用赋形波束的小区之间抑制波束间的同频和 / 或邻频干扰, 具体包括: 获取邻小区赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息, 使用本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系, 判断波束驻留状态序列中的波束驻留状态所对应的主接收波束指向序列中是否存在受弱干扰的主接收波束指向, 如果存在受弱干扰的主接收波束指向, 则本小区在受弱干扰的主接收波束指向所对应的弱干扰波束驻留状态存在时间内, 在受弱干扰的主接收波束指向上接收本小区终端发送的信号。

[0138] 获取邻小区赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息的具体方法包括以下之一:

[0139] 1) 以分布式控制方式获取, 即, 邻小区和本小区分别向其邻小区发送其赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息;

[0140] 2) 以集中式控制方式获取, 即, 在网络侧保存邻小区和本小区的赋形波束的主发射波束的波束驻留状态序列信息, 邻小区和本小区分别从网络侧获取其需要的波束驻留状态序列信息。一种保存波束驻留状态序列信息的例子是, 将波束驻留状态序列信息保存在波束间干扰关系管理单元内, 或保存在无线资源管理器内, 或保存在基站的调度器内。

[0141] 使用本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系的具体方法包括以下之一:

[0142] 1) 使用本小区内保存的本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系;

[0143] 2) 使用网络侧保存的本小区赋形波束与邻小区赋形波束间的干扰关系,一种保存干扰关系的例子是,将干扰关系保存在波束间干扰关系管理单元内,或保存在无线资源管理器内。

[0144] 如果不存在弱干扰波束驻留状态或者不存在受弱干扰的主接收波束指向,则本小区放弃在邻小区下行信道使用的频率上或者放弃在邻小区下行信道使用的频率的相邻频率上从本小区终端接收信号。

[0145] 为了抑制本小区终端的发射对邻小区终端的干扰,本优选实施例中进一步使用本小区特定地理区域或位置上的终端与位于邻小区特定地理区域或位置上的终端间的干扰关系,具体地,当邻小区在特定驻留状态下向邻小区终端发送信号时,本小区的接收要同时服从如下两个条件:1) 本小区主接收波束指向是受弱干扰的主接收波束指向;2) 本小区主接收波束指向所对应的地理区域内的终端的信号发射对邻小区终端在特定波束驻留状态下的信号接收所产生的干扰在可接受范围内。

[0146] 高主瓣增益/窄波束和低旁瓣增益是降低小区间赋形波束干扰的关键。在实际移动通信系统中,常用的阵列天线数目是8,目前正在研究使用 $8 \times 8$ 天线阵列用于移动通信系统。随着阵列天线中独立驱动的单元天线个数的增加,阵列天线除了可以获得更窄的波束/更高的天线增益之外,还可以实现更好的旁瓣抑制性能。上述阵列天线是无源相控阵天线或者是有源阵列天线。当阵列中的独立天线单元数目进一步增加后,比如达到128单元后,实现旁瓣抑制的方法更加灵活,效果也更加显著,在使用这种阵列天线的小区间抑制同频收发干扰的效果也就更加明显,从而使得两个TDD小区间易于实现上下行时隙的灵活配置,即便是在一个或者多个邻小区以赋形波束发射的状态下,本小区也可以在大量的主接收波束指向上从本小区终端接收信号。

[0147] 优选实施例三

[0148] 本优选实施例所述的获取波束间干扰关系的系统,适用于赋形波束的通信系统中获取邻小区的发射波束对本小区的接收波束的带内和/或带外干扰关系,如图7所示,具体包括:

[0149] 邻小区赋形波束发射单元702,包含一组天线单元及与天线单元对应的一组发射通道,用于赋形波束的发射;

[0150] 本小区波束赋形接收单元701,包含一组天线单元及与天线单元对应的一组接收通道,用于以赋形波束的方式接收邻小区赋形波束发射的信号;

[0151] 邻小区赋形波束发射控制单元707,用于控制邻小区赋形波束的波束驻留状态;

[0152] 波束间干扰测量单元708,用于以波束赋形接收的方式对来自邻小区的赋形波束的射频辐射强度或者功率进行测量;

[0153] 赋形波束间干扰关系管理单元709,使用干扰测量单元的测量结果来确定本小区赋形接收波束与邻小区赋形发射波束间的干扰关系。

[0154] 图7中,703表示本小区的主接收波束,704表示邻小区的主发射波束,705表示本小区终端,706表示邻小区终端。

[0155] 具体地,

[0156] 邻小区赋形波束发射控制单元707控制邻小区赋形波束的主发射波束指向,使主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向以覆盖邻小区内的不同区域,主发射波束在



一个时间区间内具有一个波束驻留状态,至少两个波束驻留状态构成一个波束驻留状态序列;

[0157] 对应于波束驻留状态,本小区阵列天线接收来自赋形波束的发射信号并通过一组接收通道将接收到的发射信号送至波束间干扰测量单元 708;

[0158] 波束间干扰测量单元 708 对来自一组接收通道的发射信号在方位和 / 或俯仰方向上做接收波束赋形处理,计算出至少一个主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率;

[0159] 赋形波束间干扰关系管理单元 709 根据主接收波束指向下的发射信号的接收强度或者接收功率,将邻小区的对应的波束驻留状态确定为本小区的在主接收波束指向下的弱干扰波束驻留状态或强干扰波束驻留状态。

[0160] 上述获取赋形波束间干扰关系的系统还包括终端间干扰测量控制单元 712 和终端间干扰关系管理单元 710,参见图 7。这些功能单元用于建立本小区终端与邻小区终端间的干扰关系,具体地:

[0161] 在本小区终端向本小区无线接入点发送信号时,终端间干扰测量控制单元 712 控制邻小区终端对本小区终端的发射信号进行测量,终端间干扰测量控制单元 712 控制邻小区接收该邻小区终端上报的测量数据并且控制邻小区使用阵列天线对实施测量的邻小区终端进行定位参数测量;和 / 或终端间干扰测量控制单元 712 控制本小区使用阵列天线对本小区终端进行定位参数测量;

[0162] 终端间干扰关系管理单元 710 使用对本小区终端的定位参数测量和 / 或对邻小区终端的定位参数测量对终端进行位置估计,结合邻小区终端对本小区终端的发射信号的测量数据,建立位于本小区特定地理区域或位置上的终端与位于邻小区特定地理区域或位置上的终端间的干扰关系。

[0163] 一种终端间干扰关系管理单元 710 估计终端位置的具体方法是,本小区终端波达方向测量单元和 / 或邻小区终端波达方向测量单元估计终端的波达角度,终端间干扰关系管理单元 710 使用终端的波达角度和阵列天线的高度,基于三角形定位原理,估计出终端的位置。具体地,终端波达方向测量是使用基站内的基带处理单元实现,终端间干扰关系管理单元 710 在网络侧的基站内或者无线资源管理器内实现。

[0164] 在本小区具有两个或者两个以上邻小区的情况下,将本小区在同一个主接收波束指向下在两个或者两个以上的一对一波束干扰关系中受到的干扰的强度之间做选择性叠加的具体实现方法是:

[0165] 在本小区与第一邻小区的一对一干扰关系表中确定出同一个主接收波束指向下对应的第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列,以及,在本小区与第二邻小区的一对一干扰关系表中确定出同一个主接收波束指向下对应的第二邻小区内弱干扰波束驻留状态序列,之后,确定本小区与两个邻小区的波束间联合干扰关系,具体实施方法如下:从第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列中选择一个弱干扰波束驻留状态,将该弱干扰波束驻留状态下本小区同一个主接收波束指向下受到的来自该弱干扰波束驻留状态的干扰强度或者功率,与同一个主接收波束指向下受到的来自第二邻小区内弱干扰波束驻留状态序列下的一组干扰强度或者功率分别相加,得到一组叠加干扰功率值或者强度值,将每个叠加干扰功率值或者强度值分别与弱带内干扰门限或者弱带外干扰门限比较,如果叠加干扰功率值

或者强度值低于弱带内干扰门限或者弱带外干扰门限,则该叠加干扰功率值或者强度值所对应的第一邻小区的波束驻留状态和第二邻小区的波束驻留状态就是同一个主接收波束指向下的联合弱干扰波束驻留状态。进一步地,在确定本小区与两个邻小区的波束间联合干扰关系的具体实施步骤中,在从第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列中选择一个弱干扰波束驻留状态,并且确定出第一邻小区内的一个弱干扰波束驻留状态下的波束间联合干扰关系后,再从第一邻小区内弱干扰波束驻留状态序列中选择另外一个弱干扰波束驻留状态,并且确定出该弱干扰波束驻留状态下的波束间联合干扰关系;

[0166] 在本小区具有两个或者两个以上的邻小区的情况下,每个邻小区都有一个波束驻留状态序列,多个邻小区的波束驻留状态序列的组合会产生众多的联合波束驻留状态,在每个联合波束驻留状态下通过测量多个邻小区发送波束的叠加信号是获取一组主接收波束指向下本小区所受干扰的准确方法,也是建立波束间联合干扰关系的准确方法;利用本小区与单个邻小区的一对一的波束间干扰关系来综合出多个邻小区对本小区的波束间联合干扰关系,是一种近似的方法,其优点是不需要在多个邻小区的波束驻留状态序列的组合会产生众多的联合波束驻留状态下进行测量,降低测量工作量。

[0167] 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。

[0168] 综上所述,根据本发明的上述实施例,控制邻小区的赋形波束的主发射波束在不同的时间区间内指向不同的方向以覆盖该邻小区内的不同区域,主发射波束在一个时间区间内具有一个波束驻留状态,对应于波束驻留状态计算本小区的在主接收波束下的接收强度或功率,根据接收强度或功率确定主发射波束在波束驻留状态下与本小区的主接收波束间的干扰关系,在弱干扰存在时间内,本小区可以在受该弱干扰的主接收波束指向上接收本小区终端发送的信号,从而在一定程度上避免了通信受强干扰的影响,解决了在存在复杂的地面或建筑物的散射/反射作用的环境下抑制一个小区的发射波束对与之临近的小区的接收波束间的同频和/或邻频干扰的问题。

[0169] 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。

[0170] 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。

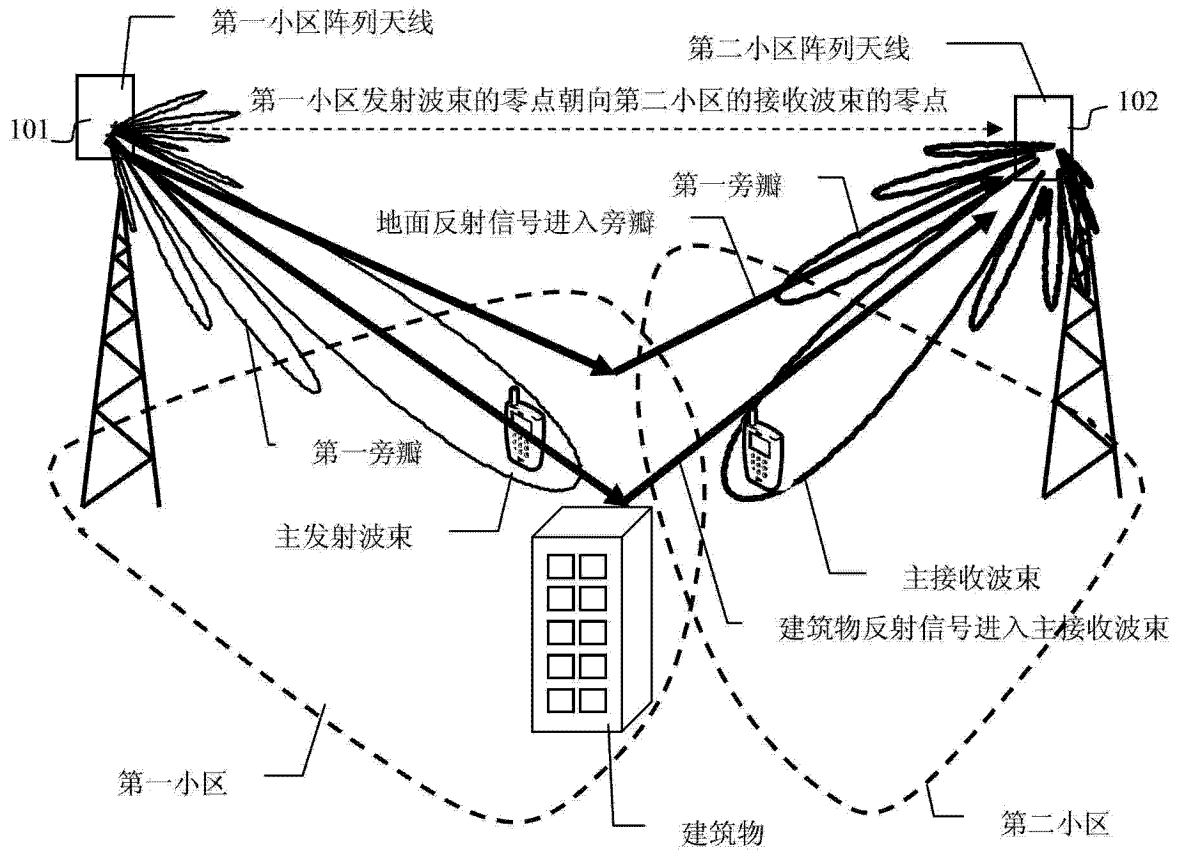


图 1

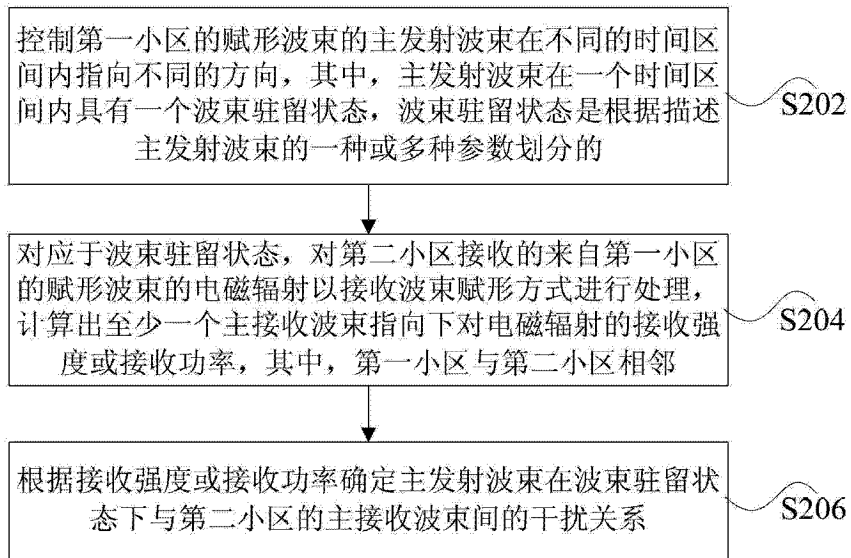


图 2



图 3

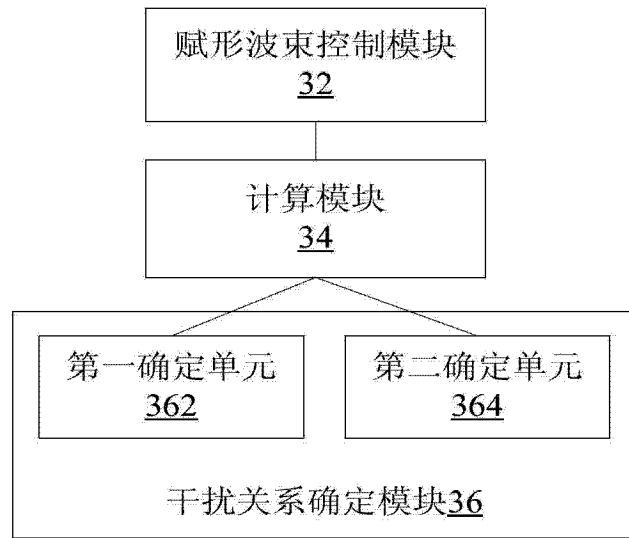


图 4

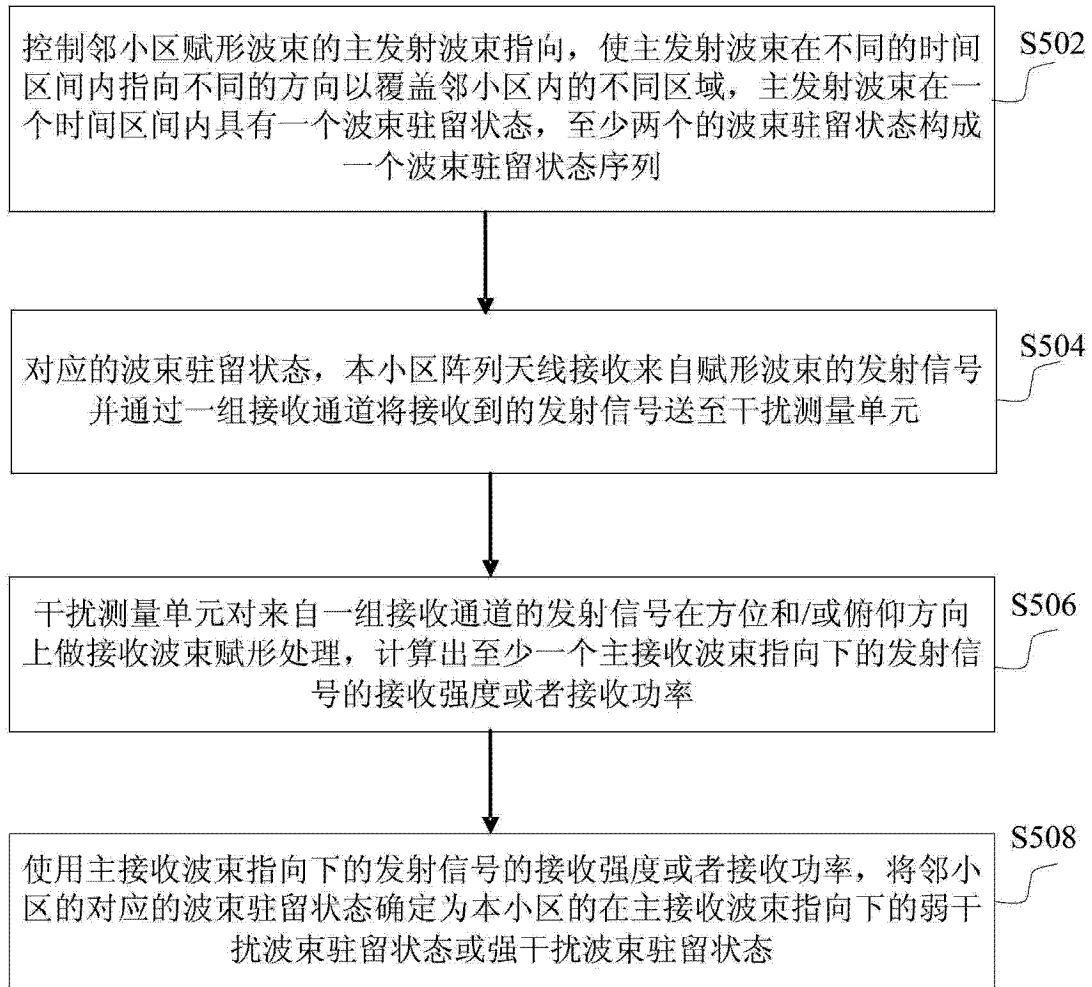


图 5

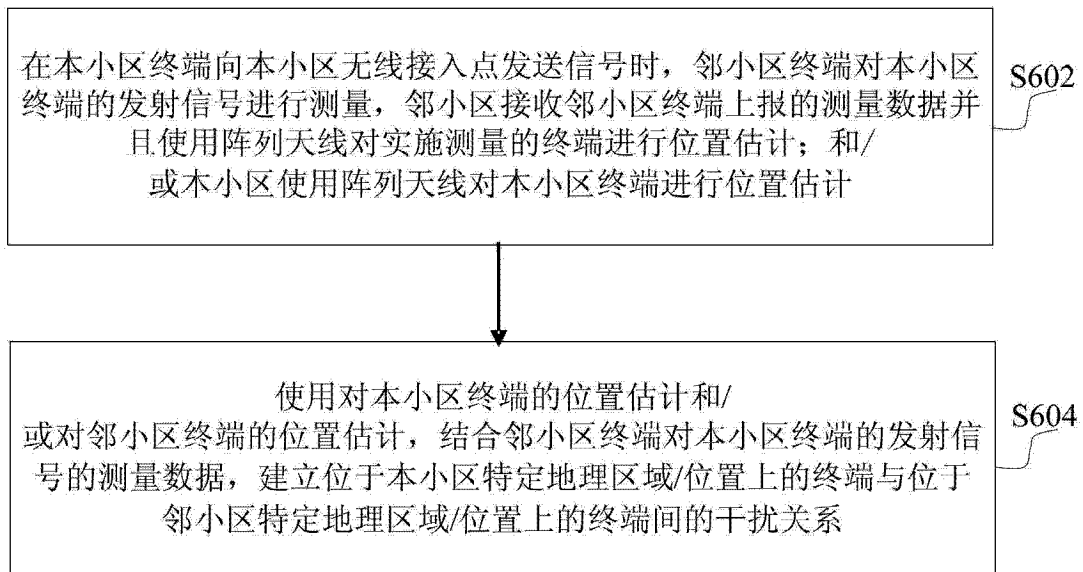


图 6

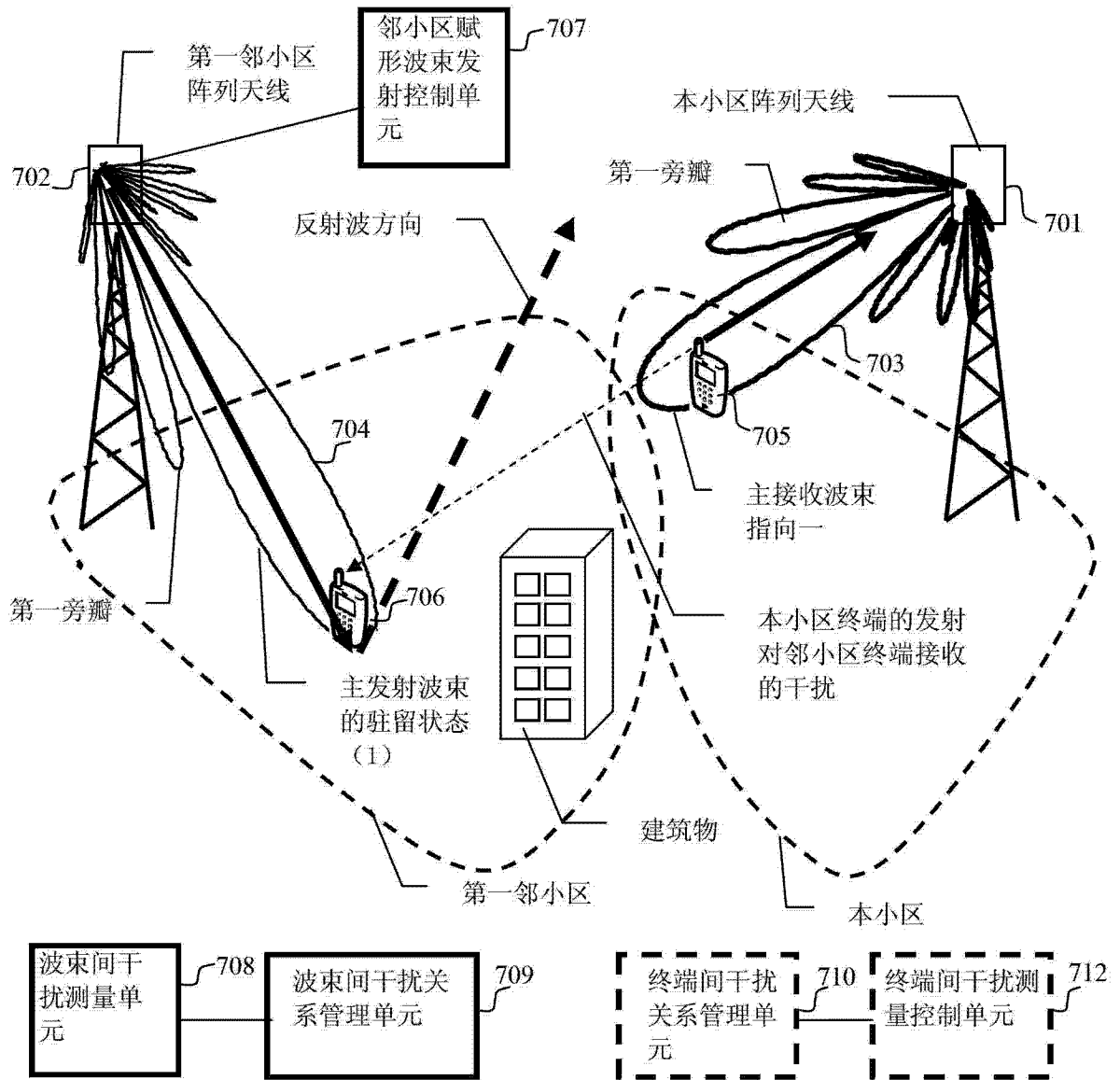


图 7