

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/36 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480040005.1

[43] 公开日 2007 年 1 月 24 日

[11] 公开号 CN 1902967A

[22] 申请日 2004.11.5

[21] 申请号 200480040005.1

[30] 优先权

[32] 2003.11.6 [33] EP [31] 03025481.7

[86] 国际申请 PCT/EP2004/012563 2004.11.5

[87] 国际公布 WO2005/046275 英 2005.5.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.7.6

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 克里斯琴·温格特

亚历山大·戈利奇克埃德勒冯艾尔布沃特

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临 王志森

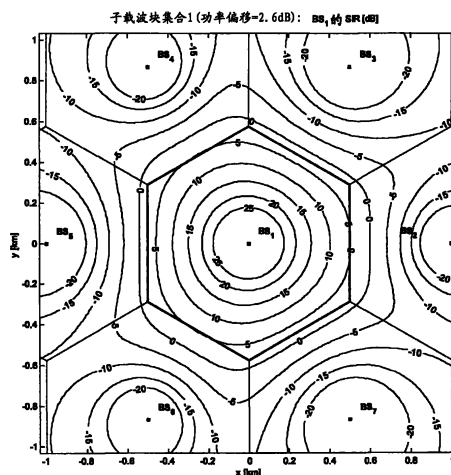
权利要求书 9 页 说明书 21 页 附图 13 页

## [54] 发明名称

用于蜂窝无线通信系统中的干扰平衡的信道分配期间的传送功率电平设置

## [57] 摘要

本发明涉及一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法，该系统包括使用子载波块进行通信的小区。很多相邻的小区构成小区集群。此外，本发明涉及一种适于在使用多波束天线或多天线的系统中使用的对应方法。此外，本发明涉及执行以上方法的基站、以及包括所述基站的通信系统。为了在不引起如随功率控制而引入的附加的 SIR 估计、测量和计算问题的情况下减小在较大的平均 SIR 变化，本发明建议：在小区集群的每个小区中，将子载波块分组为多个子载波块集合；为所述小区集群的每个小区确定传送功率电平；以及将传送功率电平分配给子载波块集合。



1、一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法，该系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波，其中，很多相邻的无线电小区构成小区集群，该方法包括步骤：

在小区集群的每个无线电小区中，将所述子载波块分组为多个子载波块集合，

为所述小区集群的每个无线电小区确定多个传送功率电平，以及

将该多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，小区集群的无线电小区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。

3、如权利要求 2 所述的方法，其中，将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得：

在单个无线电小区中，存在所述多个传送功率电平中的每一个到所述单个无线电小区的子载波块集合的映射，并且

存在所述多个传送功率电平中的每一个到所述小区集群的无线电小区中的所述对应的子载波块集合中的一个的映射。

4、如权利要求 1 至 3 中的一个所述的方法，其中，将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得：

在单个无线电小区中，存在所述单个无线电小区的所述多个子载波块集合中的每一个到传送功率电平的映射，并且

存在所述小区集群的无线电小区中的所述对应的子载波块集合中的每一个到所述多个传送功率电平中的一个的映射。

5、如权利要求 3 或 4 所述的方法，其中，所述映射是唯一映射。

6、一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法，该系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波，其中，N 个相邻的无线电小区构成小区集群，N 为 2 或更大的整数，该方法包括步骤：

在小区集群的每个无线电小区中，将所述子载波块分组为 N 个子载波块集合，其中，小区集群的无线电小区每一个都包括具有相同子载波的对应的

子载波块集合，

为所述小区集群的每个无线电小区确定  $N$  个传送功率电平，以及  
将  $N$  个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的  $N$  个子载波块集合，使得：

将无线电小区中的  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给所述无线电小区的  $N$  个子载波块集合中的一个，并且

将  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给对应的子载波块集合中的一个子载波块集合。

7、一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法，该系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波，其中， $N$  个相邻的无线电小区构成小区集群， $N$  为 2 或更大的整数，该方法包括步骤：

在小区集群的每个无线电小区中，将所述子载波块分组为  $x \cdot N$  个子载波块集合，其中，小区集群的无线电小区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合， $x$  为 1 或更大的整数，

为所述小区集群的每个无线电小区确定  $y \cdot N$  个传送功率电平， $y$  为 1 或更大的整数，以及

将  $y \cdot N$  个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的  $x \cdot N$  个子载波块集合，使得：

将无线电小区中的  $y \cdot N$  个传送功率电平中的每一个分配给所述无线电小区的  $x \cdot N$  个子载波块集合中的一个，并且

将平均  $y/x$  个传送功率电平分配给对应的子载波块集合中的一个子载波块集合。

8、如权利要求 1 至 7 中的一个所述的方法，其中，无线电小区中的传送功率电平之间的偏移在无线电小区之间变化。

9、一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法，该系统包括多个无线电小区，每个无线电小区包括至少两个扇区，其中，在每个扇区中，将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波，其中，很多相邻的无线电小区构成小区集群，该方法包括步骤：

在所述集群的每个无线电小区的每个扇区中，将所述子载波块分组为多个子载波块集合；

为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定多个传送功率电平,以及将该多个传送功率电平分配给无线电小区的扇区以及所述其它无线电小区的其相邻扇区的多个子载波块集合。

10、如权利要求 9 所述的方法,其中,无线电小区的每个扇区具有在小区集群的其它无线电小区中的相邻扇区,并且,其中,无线电小区的扇区及其在所述其它无线电小区中的相邻扇区构成扇区集群,并且,每个扇区包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。

11、如权利要求 10 所述的方法,其中,将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合,使得:

在无线电小区的单个扇区中,存在所述多个传送功率电平中的每一个到所述扇区的子载波块集合的映射,并且

存在所述多个传送功率电平中的每一个到所述扇区集群中的所述对应的子载波块集合中的一个的映射。

12、如权利要求 10 或 11 所述的方法,其中,将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合,使得:

在无线电小区的单个扇区中,存在所述扇区的所述多个子载波块集合中的每一个到传送功率电平的映射,并且

存在所述扇区集群中的所述多个所述对应的子载波块集合中的每一个到一个传送功率电平的映射。

13、如权利要求 11 或 12 所述的方法,其中,所述映射是唯一映射。

14、一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法,该系统包括多个无线电小区,每个无线电小区包括至少两个扇区,其中,在每个扇区中,将多个子载波块用于通信,其中,每个子载波块包括多个子载波,并且,其中,很多相邻的无线电小区构成小区集群,该方法包括步骤:

在所述集群的每个无线电小区的每个扇区中,将所述子载波块分组为  $N$  个子载波块集合,其中,无线电小区的每个扇区具有  $N-1$  个在小区集群的其它无线电小区中的相邻扇区,并且,其中,无线电小区的扇区及其在所述其它无线电小区中的相邻扇区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合, $N$  为 2 或更大的整数,

为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定  $N$  个传送功率电平,

将  $N$  个传送功率电平分配给无线电小区的扇区以及所述其它无线电小

区的其相邻扇区的  $N$  个子载波块集合, 使得:

在扇区中, 将无线电小区的扇区中的  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给所述扇区的  $N$  个子载波块集合中的一个, 并且

将  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给对应扇区的一个子载波块集合。

15、一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法, 该系统包括多个无线电小区, 每个无线电小区包括至少两个扇区, 其中, 在每个扇区中, 将多个子载波块用于通信, 其中, 每个子载波块包括多个子载波, 并且, 其中, 很多相邻的无线电小区构成小区集群, 该方法包括步骤:

在所述集群的每个无线电小区的每个扇区中, 将所述子载波块分组为  $x \cdot N$  个子载波块集合, 其中, 无线电小区的每个扇区具有  $N-1$  个在小区集群的其它无线电小区中的相邻扇区, 并且, 其中, 无线电小区的扇区及其在所述其它无线电小区中的相邻扇区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合,  $x$  为 1 或更大的整数, 并且,  $N$  为 2 或更大的整数,

为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定  $y \cdot N$  个传送功率电平,  $y$  为 1 或更大的整数,

将  $y \cdot N$  个传送功率电平分配给无线电小区的扇区以及所述其它无线电小区的其相邻扇区的  $x \cdot N$  个子载波块集合, 使得:

在无线电小区中, 将无线电小区的扇区中的  $y \cdot N$  个传送功率电平中的每一个分配给所述扇区的  $x \cdot N$  个子载波块集合中的一个, 并且

将平均  $y/x$  个传送功率电平分配给对应扇区的一个子载波块集合。

16、如权利要求 1 至 15 中的一个所述的方法, 其中, 该通信系统包括与和所述多个无线电小区相关联的基站通信的多个通信终端, 该方法还包括步骤:

测量通信终端的通信信号的路径损耗、以及由于来自相邻无线电小区/扇区的、对所述通信信号的干扰而造成的路径损耗, 以及

基于所述测量, 将通信终端分配给无线电小区/扇区中的子载波块集合的至少一个子载波块。

17、如权利要求 16 所述的方法, 还包括步骤: 基于所述测量, 确定所述通信终端的传送功率电平, 并且, 其中, 基于所确定的传送功率电平, 将通信终端分配给块集合的至少一个子载波块。

18、如权利要求 1 至 17 中的一个所述的方法, 其中, 传送功率电平在

不同的无线电小区/扇区中变化。

19、如权利要求 2 至 18 中的一个所述的方法，其中，对应的子载波块集合的子载波块集合大小相等。

20、如权利要求 1 至 19 中的一个所述的方法，还包括步骤：重新配置无线电小区/扇区中的子载波块集合。

21、如权利要求 1 至 20 中的一个所述的方法，还包括步骤：重新配置无线电小区/扇区中的传送功率电平。

22、如权利要求 20 或 21 所述的方法，其中，根据小区集群的其它无线电小区，执行无线电小区中的功率电平和/或子载波块集合的重新配置。

23、如权利要求 20 或 21 所述的方法，其中，根据扇区集群的其它扇区，执行扇区中的功率电平和/或子载波块集合的重新配置。

24、如权利要求 20 至 23 中的一个所述的方法，其中，该重新配置基于信道质量测量。

25、如权利要求 1 至 24 中的一个所述的方法，还包括步骤：将与无线电小区/扇区中的子载波块集合的重新配置相关的信息从该/其无线电小区信号发送到至少一个相邻无线电小区。

26、如权利要求 1 至 25 中的一个所述的方法，还包括步骤：将与无线电小区/扇区中的信道质量相关的信息从该/其无线电小区信号发送到至少一个相邻无线电小区。

27、如权利要求 25 或 26 所述的方法，还包括步骤：将该信息信号发送到通信系统中的控制单元。

28、如权利要求 16 至 27 中的一个所述的方法，还包括步骤：将与子载波块分配和/或子载波块集合分配相关的信息信号发送到通信终端。

29、一种无线通信系统中的基站，该系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波，其中，很多相邻的无线电小区构成小区集群，该基站包括：

处理部件，用于在小区集群的每个无线电小区中，将所述子载波块分组为多个子载波块集合，

确定部件，用于为所述小区集群的每个无线电小区确定多个传送功率电平，以及

分配部件，用于将多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子

载波块集合。

30、如权利要求 29 所述的基站，其中，小区集群的无线电小区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。

31、如权利要求 30 所述的基站，其中，所述分配部件适于将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得：

在单个无线电小区中，存在所述多个传送功率电平中的每一个到所述单个无线电小区的子载波块集合的映射，并且

存在所述多个传送功率电平中的每一个到所述小区集群的无线电小区中的所述对应的子载波块集合中的一个的映射。

32、如权利要求 30 或 31 所述的基站，其中，所述分配部件适于将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得：

在单个无线电小区中，存在所述单个无线电小区的所述多个子载波块集合中的每一个到传送功率电平的映射，并且

存在所述小区集群的无线电小区中的所述对应的子载波块集合中的每一个到所述多个传送功率电平中的一个的映射。

33、一种无线通信系统中的基站，该系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波，其中，N 个相邻的无线电小区构成小区集群，N 为 2 或更大的整数，该基站包括：

处理部件，用于在小区集群的每个无线电小区中，将所述子载波块分组为 N 个子载波块集合，其中，小区集群的无线电小区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合，

确定部件，用于为所述小区集群的每个无线电小区确定 N 个传送功率电平，以及

分配部件，用于将 N 个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的 N 个子载波块集合，使得：

将无线电小区中的 N 个传送功率电平中的每一个分配给所述无线电小区的 N 个子载波块集合中的一个，并且

将 N 个传送功率电平中的每一个分配给对应的子载波块集合中的一个子载波块集合。

34、一种无线通信系统中的基站，该系统包括多个无线电小区，在所述

无线电小区中将多个子载波块用于通信,其中,每个子载波块包括多个子载波,其中, $N$ 个相邻的无线电小区构成小区集群, $N$ 为2或更大的整数,该基站包括:

处理部件,用于在小区集群的每个无线电小区中,将所述子载波块分组为 $x \cdot N$ 个子载波块集合,其中,小区集群的无线电小区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合, $x$ 为1或更大的整数,

确定部件,用于为所述小区集群的每个无线电小区确定 $y \cdot N$ 个传送功率电平, $y$ 为1或更大的整数,以及

分配部件,用于将 $y \cdot N$ 个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的 $x \cdot N$ 个子载波块集合,使得:

将无线电小区中的 $y \cdot N$ 个传送功率电平中的每一个分配给所述无线电小区的 $x \cdot N$ 个子载波块集合中的一个,并且

将平均 $y/x$ 个传送功率电平分配给对应的子载波块集合中的一个子载波块集合。

35、一种无线通信系统中的基站,该系统包括多个无线电小区,每个无线电小区包括至少两个扇区,其中,在每个扇区中,将多个子载波块用于通信,其中,每个子载波块包括多个子载波,其中,很多相邻的无线电小区构成小区集群,该基站包括:

处理部件,用于在所述集群的每个无线电小区的每个扇区中,将所述子载波块分组为多个子载波块集合;

确定部件,用于为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定多个传送功率电平,以及

分配部件,用于将多个传送功率电平分配给无线电小区的扇区以及所述其它无线电小区的其相邻扇区的多个子载波块集合。

36、如权利要求35所述的基站,其中,无线电小区的每个扇区具有在小区集群的其它无线电小区中的相邻扇区,并且,其中,无线电小区的扇区及其在所述其它无线电小区中的相邻扇区构成扇区集群,并且,每一个扇区集群包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。

37、如权利要求36所述的基站,其中,所述分配部件适于将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合,使得:

在无线电小区的单个扇区中,存在所述多个传送功率电平中的每一个到

所述扇区的子载波块集合的映射, 并且

存在所述多个传送功率电平中的每一个到所述扇区集群中的所述对应的子载波块集合中的一个的映射。

38、如权利要求 36 或 37 所述的基站, 其中, 所述分配部件适于将所述多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合, 使得:

在无线电小区的单个扇区中, 存在所述扇区的所述多个子载波块集合中的每一个到传送功率电平的映射, 并且

存在所述扇区集群中的所述多个所述对应的子载波块集合中的每一个到一个传送功率电平的映射。

39、一种无线通信系统中的基站, 该系统包括多个无线电小区, 每个无线电小区包括至少两个扇区, 其中, 在每个扇区中, 将多个子载波块用于通信, 其中, 每个子载波块包括多个子载波, 并且, 其中, 很多相邻的无线电小区构成小区集群, 该基站包括:

处理部件, 用于在所述集群的每个无线电小区的每个扇区中, 将所述子载波块分组为  $N$  个子载波块集合, 其中, 无线电小区的每个扇区具有  $N-1$  个在小区集群的其它无线电小区中的相邻扇区, 并且, 其中, 无线电小区的扇区及其在所述其它无线电小区中的相邻扇区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合,  $N$  为 2 或更大的整数,

确定部件, 用于为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定  $N$  个传送功率电平,

分配部件, 用于将  $N$  个传送功率电平分配给无线电小区的扇区以及所述其它无线电小区的其相邻扇区的  $N$  个子载波块集合, 使得:

在扇区中, 将无线电小区的扇区中的  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给所述扇区的  $N$  个子载波块集合中的一个, 并且

将  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给对应扇区的一个子载波块集合。

40、一种无线通信系统中的基站, 该系统包括多个无线电小区, 每个无线电小区包括至少两个扇区, 其中, 在每个扇区中, 将多个子载波块用于通信, 其中, 每个子载波块包括多个子载波, 并且, 其中, 很多相邻的无线电小区构成小区集群, 该基站包括:

处理部件, 用于在所述集群的每个无线电小区的每个扇区中, 将所述子载波块分组为  $x \cdot N$  个子载波块集合, 其中, 无线电小区的每个扇区具有  $N-1$

个在小区集群的其它无线电小区中的相邻扇区，并且，其中，无线电小区的扇区及其在所述其它无线电小区中的相邻扇区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合， $x$  为 1 或更大的整数，并且， $N$  为 2 或更大的整数，

确定部件，用于为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定  $y \cdot N$  个传送功率电平， $y$  为 1 或更大的整数，

分配部件，用于将  $y \cdot N$  个传送功率电平分配给无线电小区的扇区以及所述其它无线电小区的其相邻扇区的  $x \cdot N$  个子载波块集合，使得：

在扇区中，将无线电小区的扇区中的  $y \cdot N$  个传送功率电平中的每一个分配给所述扇区的  $x \cdot N$  个子载波块集合中的一个，并且

将平均  $y/x$  个传送功率电平分配给对应扇区的一个子载波块集合。

41、如权利要求 29 至 39 中的一个所述的基站，其中，该基站适于执行如权利要求 16 至 28 中的一个所述的方法。

42、如权利要求 29 至 40 中的一个所述的基站，还包括：

测量部件，用于测量通信终端的通信信号的路径损耗、以及由于对所述通信信号的干扰而造成的路径损耗，以及

分配部件，用来基于所述测量，将通信终端分配给所述子载波块集合之一的至少一个子载波块。

43、一种无线通信系统中的通信终端，包括：

接收部件，用于接收指示子载波块分配和/或子载波块集合分配的信息，以及

选择部件，用于选择信号发送的所分配的子载波块和/或信号发送的所分配的子载波块集合，以便进行数据传送。

44、一种无线电通信系统，包括：如权利要求 29 至 42 中的一个所述的基站、以及至少一个如权利要求 43 所述的通信终端。

## 用于蜂窝无线通信系统中的干扰平衡的 信道分配期间的传送功率电平设置

### 技术领域

本发明涉及一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法。该系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波。此外，很多相邻的无线电小区构成小区集群（cluster）。而且，本发明涉及一种适于在将无线电小区划分为扇区的系统中使用的对应方法。此外，本发明涉及执行以上方法的基站、以及包括所述基站的通信系统。

### 背景技术

在现代的基于分组的蜂窝移动通信系统中，动态信道分配（DCA）方案是普遍的，这是由于它们是提高（空中接口）系统吞吐量的有效工具。DCA方案利用基站（BS）和移动台（MS）之间的链路的信道质量的短期波动（快衰落）。在这样的系统中，所谓的调度器（通常是基站的一部分）尝试将系统资源优选地分配给处于理想信道条件下的移动台。

在时域中，DCA在逐帧的基础上进行工作，其中，帧持续时间通常处于（低于）毫秒左右。此外，（依赖于多址接入方案）以例如码和/或频域划分空中接口资源。

下面的描述集中于下行链路情形（BS传送到MS），然而，不失一般性地，还可将DCA应用于上行链路（MS传送到BS）。在任一情况下，执行DCA的调度器需要具有通过信道估计而收集的、对BS-MS链路的详细的信道知识。如果调度器位于网络中、并且在MS中执行测量，那么，将信道信息从MS信号发送到BS。重要的是：在瞬时的基础上测量信道质量，以便反映瞬时的接收信号功率以及瞬时干扰。

在频分多址接入（FDMA）系统中，在时间-频率域中执行DCA，这是由于在频域中定义物理层信道。典型地，信道质量在频域中显著变化（频率选择性衰落）。由此，依赖于所有可用频率以及所有活动的移动台上的信道的条

件,调度器可在每个调度时刻将信道动态地分配给特定 BS-MS 链路。

在 OFDMA (正交频分多址接入)系统中,将频率资源分割为窄带子载波,其通常经历平坦衰落。这里,通常,调度器将子载波块(包含  $M$  个相邻或分开的子载波)动态分配给特定 MS,以便利用链路上的理想信道条件。从 Rohling 等人的“Performance of an OFDM-TDMA mobile communication system”, IEEE Proceedings on the Conference on Vehicular Technology (VTC 1996), Atlanta, 1996 中获知这样的系统的示例。

在 CDMA (码分多址接入)的情况下,在码域 (code domain) 中定义系统资源,并且因此调度器将码动态地分配给特定 BS-MS 链路。注意,与 FDMA 相比,对于给定链路,信道质量对于所有资源/码是相似的(衰落不是码选择性的),并且,由此,在码域中,对于分配给特定 MS 的码的数目、而不是分配的码而执行 DCA。DCA 针对于利用快衰落特性的时域调度。3GPP (第三代合作项目)标准内的 HSDPA (高速下行分组接入)是采用 DCA 的这样的 CDMA 系统。

MC-CDMA (多载波 CDMA)系统可被看作是 CDMA 和 (O) FDMA 的组合。由此,如在频域中那样,也可以用码执行 DCA。

通常,DCA 吞吐量效率随着小区中的活动的移动台的数目而提高,这是由于,这提高了良好信道条件下的链路的数目,因此,提高了调度理想条件下的信道的概率(多用户分集)。

典型地,将 DCA 与诸如自适应调制和编码 (AMC)、以及混合自动请求重发 (ARQ) 的链路自适应技术相组合。

此外,可将 DCA 与功率控制方案相组合,其中,控制分配给特定信道(用码,频域)的功率,以便补偿信道功率变化、以及/或支持 AMC 操作。

#### 无功率控制的系统

如在前面的章节中所描述的,对于有效的 DCA 操作,在假定无功率控制的系统时 BS 中的调度器需要有关所有可用子载波块和所有涉及的 BS-MS 链路上的所有信道的瞬间质量的详细知识。

考虑到 DCA OFDMA 多小区情形和频率重用因子 1,典型地,该系统是干扰限制的 (interference limited),即,主要由信号 ( $S$ ) 对干扰 ( $I$ ) 比 ( $SIR$ ) 来定义每子载波块的信道质量,其中,该干扰受控于由相邻小区 ( $C$  表示相邻小区的集合) 中的各个信道 (子载波块) 的传送而导致的小区间干扰 (共

信道干扰):

$$ChannelQuality \approx SIR = \frac{S}{I} \approx \frac{S}{\sum_c I_c} \quad (1)$$

在具有 DCA 和频率选择性衰落的 OFDMA 系统的情况下, 用于到移动台  $m$  的给定链路的瞬间  $SIR(t)$  在子载波块  $b$  上变化, 这是由于信号和干扰两者均经历衰落:

$$SIR_b^m(t) = \frac{S_b^m(t)}{I_b^m(t)} \approx \frac{S_b^m(t)}{\sum_c (I_b^m(t))_c} \quad (2)$$

如前所述, 采用 DCA 和 AMC 的系统的性能在很大程度上依赖于 SIR 估计的精确度。因此, 根据方程式 (2), 出现以下问题。

方程式 (2) 中的所有值经历快衰落, 并将在测量的时间点和实际传送 (在执行 DCA 和 AMC 选择之后) 的时间点之间改变。此延迟导致不精确的 DCA 和 AMC 操作。如果该测量在 MS 处执行、并需要通过向 BS 发信号而被反馈, 则该延迟甚至会提高。

分母中的干扰方的数目依赖于相邻小区中的子载波块的实际使用 (分配)。即, 依赖于相邻小区中的实际负载, 可能不会使用一些子载波块。通常, 在测量的时间点上, 由于以下原因, 在相邻的小区中, 在传送时间点上的子载波块的使用是未知的。

基于由相邻小区中的子载波块分配 (调度) 引起的过时的干扰, 而执行信道质量测量 (在第  $(n-k)$  帧上执行第  $n$  帧的测量, 其中, 子载波分配最有可能不同)。

此外, 存在所谓的鸡和蛋 (*chicken-and-egg*) 分配问题: 在小区 A 中, 在已执行了小区 A 中的 SIR 测量/计算之后才能执行子载波块分配和 AMC, 这需要小区 B (相邻小区) 中的子载波块分配的知识。然而, 在可执行小区 B 中的子载波块分配之前, 需要执行小区 B 中的 SIR 测量/计算, 这需要小区 A 中的子载波块分配的知识。

在可通过例如迭代过程而避免/解决 *chicken-and-egg* 问题的情况下, 例如, 会需要基站之间的分配状态的信号发送 (signaling)。然而, 由于调度帧在毫秒左右, 所以, 信号发送会引入附加的显著延迟。

另外, 在无任何功率控制的情况下, BS-MS 链路的平均 SIR (忽略快衰落影响) 强烈依赖于引起以下效应的 MS 的几何条件 (geometry) (例如, 到

BS 的距离)。

随着 BS 和 MS 之间的距离的增大, 各个链路的 SIR 减小, 这是由于平均接收信号功率减小, 且平均接收干扰功率增大。对于到处于低几何条件的移动台的链路来说, 这转变为显著较低的每子载波块的可实现的数据速率。

平均 SIR 的差别可在数十 dB 的量级上, 这需要用于 AMC 方案定义的大动态范围。这导致增大的信号发送数量, 原因在于: 当对于较小的动态范围保持 AMC 粒度时, 所需的调制方案和码速率的组合数目增大。

与功率控制系统相比, 在非功率控制系统中, 对于到处于高几何条件的移动台的链路而选择多级调制方案 (例如, 8-PSK、16-QAM、64-QAM 等) 是更有可能的。尽管这增大了那些移动台的可用吞吐量, 但是, 与如下系统相比, 其可能减小总体系统吞吐量: 在所述系统中, 分布可用功率使得仅使用非多级调制方案 (例如, QPSK)。这是由于多级调制方案的减小的功率效率而导致的。

此外, 与功率控制系统相比, 在非功率控制系统中, 处于低几何条件的移动台不能接收通过单个传送尝试的任何数据而将需要几次重传是更有可能的。因此, 平均传送 (ARQ 重传) 数目增大, 随之, 这增大了传送延迟以及反馈信号发送, 并减小了带宽效率。

由于平均而言可选择较高的调制和编码方案, 所以到处于高几何条件的移动台的数据传送在时域中是更加突发的 (burstier)。这导致更加突发的子载波块分配。由于子载波块分配更经常地改变, 所以这将使根据方程式 (2) 的 SIR 估计更为困难。

#### 功率控制的系统的特性

还可将 DCA 和 AMC 与功率控制 (PC) 方案相组合。通过采用 PC, 该系统尝试补偿由于信号路径损耗、阴影效应 (慢衰落) 以及/或者快衰落效应而造成的所接收的信号功率的波动。通常, 可将 PC 方案分为两类: 快 PC 和慢 PC。

与无 PC 的系统相比, 对于慢 PC 系统来说, 仅假设慢衰落效应和无限的最小和最大传送功率, 平均 SIR 不依赖于移动台的几何条件。由此, 可实现的每子载波块的数据速率不依赖于 MS 位置。注意, 然而, 慢 PC 可仅在特定限制 (控制命令的动态范围) 内操作, 即, 对于任意链路来说, 功率补偿可能是不足的、或是不够快的。

通常，与 AMC 相结合执行快功率控制，以便使传送速率适应于短期波动，并且，以便优化总体功率使用。

与非 PC 情况相比，在慢/快 PC 的情况下，如在上述的先前章节中概述的瞬时 SIR 估计/测量/计算问题更为严重。也就是说，方程式 (2) 的分母中的求和的干扰分量的未知数目不仅经历快衰落，还由于相邻小区中的 PC 而造成在幅度上显著变化。即，依赖于在各个子载波块上调度了哪个 MS，来自给定相邻小区的给定子载波块上的小区间干扰可逐帧地、以数十 dB 而变化，这是由于所传送的功率可主要依赖于 MS 位置而显著变化。由于不存在干扰平均效应，所以如果干扰受控于几个干扰方，则上述问题尤其严重。

### 发明内容

本发明的一个目的在于减小由于移动台 (MS) 几何条件而造成的较大的平均信扰比 (SIR)，而不引起如随功率控制引入的、附加的 SIR 估计、测量和计算问题。由此，本发明尤其适于无功率控制的环境。

独立权利要求的主题解决了该目的。本发明的不同实施例是从属权利要求的主题。

更详细地，本发明提供了一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法。该系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信。每个子载波块可包括多个子载波，并且，很多相邻的无线电小区可构成小区集群。此外，应注意：例如，在子载波块的子载波的数目等于 1 的情况下，还可将术语“子载波块”理解为基于 FDM (频分复用) 的通信系统中的 (物理层) 信道。

根据该方法，在小区集群的每个无线电小区中，可将子载波块分组为多个子载波块集合 (SBS)。此外，可为小区集群的每个无线电小区确定多个传送功率电平，并且，可将多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合。注意，根据此实施例，传送功率电平和子载波块集合的数目是彼此独立的，即，其不一定要必须具有相同的数目。

此外，小区集群的无线电小区中的每一个可包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。

可将多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得在单个无线电小区中，存在多个传送功率电平中的每一个到单个无线电

小区的子载波块集合的映射，并且，存在多个传送功率电平中的每一个到小区集群的无线电小区中的对应的子载波块集合中的一个的映射。用于功率电平的分布的此规则尤其适用于这样的情形，其中，将可用传送功率电平的数目选择为大于或等于子载波块集合的数目。

此外，可将多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得在单个无线电小区中，存在单个无线电小区的多个子载波块集合中的每一个到传送功率电平的映射，并且，存在小区集群的无线电小区中的对应的子载波块集合中的每一个到多个传送功率电平中的一个的映射。与上述示例的分布规则相比，用于功率电平的分布的此规则尤其适用于这样的情形，其中，将可用子载波块集合的数目选择为大于或等于传送功率电平的数目。

根据另一个实施例，在上述两个分配规则中使用的映射是唯一映射。这意味着：例如，当将传送功率电平映射到子载波块集合时，将每个传送功率电平映射到对应的单个子载波块集合。如果将子载波块集合映射到传送功率电平，则将每个子载波块集合映射到对应的单个传送功率电平。

为简化传送功率电平和子载波块集合的分布，它们的数目可基于形成小区集群的无线电小区的数目来确定。由此，在另一个实施例中，本发明提供了一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法，该无线通信系统包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波。此外， $N$  个相邻的无线电小区可构成小区集群，其中， $N$  为 2 或更大的整数。

根据本发明的此实施例，在小区集群的每个无线电小区中，可将子载波块分组为  $N$  个子载波块集合。由此，在此实施例中，子载波块集合的数目与集群中的无线电小区的数目相对应。此外，可为小区集群的每个无线电小区确定  $N$  个传送功率电平，并且可将  $N$  个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的  $N$  个子载波块集合，使得将无线电小区中的  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给无线电小区的  $N$  个子载波块集合中的一个，并且，将  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给对应的子载波块集合中的一个子载波块集合。

当如在此实施例中所提出的那样选择小区集群中的小区的数目、子载波块集合的数目和传送功率电平的数目时，如上面定义的一般性的分布规则可被显著简化。

本发明的另一实施例涉及一种系统，其中传送功率电平和子载波块集合的数目每一个都是小区集群中的无线电小区的数目的整数倍。此实施例还提供了一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法。同样，该系统可包括多个无线电小区，在所述无线电小区中将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块可包括多个子载波。 $N$  个相邻的无线电小区可构成小区集群，其中， $N$  为 2 或更大的整数。

根据该方法，在小区集群的每个无线电小区中，可将子载波块分组为  $x \cdot N$  个子载波块集合，其中，小区集群的无线电小区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。 $x$  表示 1 或更大的整数。此外，可为小区集群的每个无线电小区确定  $y \cdot N$  个传送功率电平，其中， $y$  为 1 或更大的整数。

接下来，可将  $y \cdot N$  个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的  $x \cdot N$  个子载波块集合，使得将无线电小区中的  $y \cdot N$  个传送功率电平的每一个分配给无线电小区的  $x \cdot N$  个子载波块集合中的一个，并且，将平均的  $y/x$  个传送功率电平分配给对应的子载波块集合中的一个子载波块集合。

注意，依赖于参数  $x$  和  $y$  的选择，比率  $y/x$  还可能产生非整数。显然，不可能将传送功率电平的一半分配给予载波块集合。然而，有可能将整数个功率电平分布到子载波块集合，以便将不同数量的功率电平分配给每个子载波块集合。由此，分配了平均比率  $y/x$  个功率电平。

还要注意，上面概述的用于在无线通信系统中平衡干扰的方法的不同实施例不应被理解为将小区集群的不同小区中的功率电平限制为相同的功率电平。小区集群的每个无线电小区中的各个功率电平可相同，或可彼此不同。这具有这样的优点，即：能够适应于例如，不同小区中的各自的信道条件和小区大小。

在上面的所有实施例中，该方法还可包括以下步骤：测量通信终端的通信信号的路径损耗、以及来自相邻小区的干扰的路径损耗。上面的实施例还可包括：基于该测量，而将通信终端分配给予载波块集合之一的一个或多个子载波块。

可基于上述测量而确定用于通信终端的传送功率电平，并且，可基于所确定的传送功率电平，而将通信终端分配给至少一个子载波块集合。

应注意，可在子载波块上执行实际的信道分配。在此情况下，可将对于子载波块的分配视为预先选择。

在可替换实施例中，还可考虑：首先，将块集合分配给通信终端，并且，基于该分配而选择各个传送功率电平。由此，可基于所分配的块集合，而确定传送功率电平。

所分配的子载波块集合的传送功率电平可间接地与所测量的信号路径损耗和所测量的干扰路径损耗的比率成比例。由此，对于接近无线电小区的基站的通信终端来说，测量结果可指示：对于通信终端和基站之间的通信来说，低传送功率电平可能是足够的。反之，对于接近无线电小区的小区边界的通信终端来说，测量结果可指示：对于通信终端和基站之间的通信来说，可能需要相应高的传送功率电平。

此外，应注意，例如，不能通过提高传送功率电平来对抗恶化的信道质量。可替换地，仅可提高处于低电平的传送功率，或使传送功率保持恒定。可通过改变在信道上使用（或用于子载波块）的调制（和编码）方案、或通过改变所分配的子载波块集合，来对抗信道质量的恶化。

如果小区集群的不同无线电小区中的传送功率电平变化，则具有进一步的优点，使得其可适应于小区集群的每个无线电小区中的各个信道条件。

为了能够适应于改变的信道质量条件，还可重新配置无线电小区中的子载波块集合。由于与上述相同的原因，还可重新配置无线电小区中的传送功率电平。

根据其小区集群的其它无线电小区而执行无线电小区中的功率电平和/或子载波块集合的重新配置。该重新配置可基于无线电小区和/或其小区集群的其它无线电小区中的信道质量测量。

此外，可将与无线电小区中的子载波块集合的重新配置有关的信息从该无线电小区信号发送到其小区集群的其它无线电小区，或可将其从监控单元（例如，无线电网络控制器）信号发送到形成小区集群的无线电小区。

根据本发明的另一实施例，还可将与无线电小区中的信道质量有关的信息从无线电小区信号发送到其小区集群的其它无线电小区。通过将无线电小区中的信道质量信号发送到相邻的无线电小区，当在各个无线电小区中重新配置传送功率电平或子载波块集合时，所述相邻的无线电小区可包括该信息。

还可将构成本发明的基础的主要思想应用于其中将无线电小区划分为扇区的系统，即，使用多波束天线或多天线的系统。通过采用此布局，可将单个小区划分为多个扇区，其每一个由天线波束覆盖。根据另一实施例，本发

明由此提供了一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法。该系统可包括多个无线电小区，每个无线电小区包括至少两个扇区，其中，在每个扇区中，将多个子载波块用于通信。每个子载波块可包括多个子载波，并且，很多相邻的无线电小区构成小区集群。

在小区集群的每个无线电小区的每个扇区中，可将子载波块分组为多个子载波块集合。可为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定多个传送功率电平。接下来，可将多个传送功率电平分配给无线电小区的扇区以及其它无线电小区的其相邻扇区的多个子载波块集合。

无线电小区的每个扇区可具有属于小区集群的其它无线电小区的相邻扇区。此外，无线电小区的扇区及其在其它无线电小区中的相邻扇区可构成扇区集群，并且，其每一个可包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。

可将多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得在无线电小区的单个扇区中，存在多个传送功率电平中的每一个到该扇区的子载波块集合的映射，并且，存在多个传送功率电平中的每一个到扇区集群中的对应的子载波块集合中的一个的映射。

可替换地，可将多个传送功率电平分配给小区集群的无线电小区的子载波块集合，使得在无线电小区的单个扇区中，存在该扇区的多个子载波块集合中的每一个到传送功率电平的映射，并且，存在扇区集群中的多个对应的子载波块集合的每一个到一个传送功率电平的映射。

如上面所概述的，该映射可为唯一映射。

为简化传送功率电平和子载波块集合的分布，它们的数目可与形成小区集群的无线电小区的数目相关地确定。由此，在另一实施例，本发明提供了一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法。该系统可包括多个无线电小区，每个无线电小区包括至少两个扇区，其中，在每个扇区中，将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波。很多相邻的无线电小区可构成小区集群。

在该集群的每个无线电小区的每个扇区中，可将子载波块分组为  $N$  个子载波块集合，其中，无线电小区的每个扇区可具有在小区集群的其它无线电小区中的  $N-1$  个相邻扇区，并且，其中无线电小区的扇区、及其在其它无线电小区中的相邻扇区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。 $N$  可为 2 或更大的整数。

此外，可为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定  $N$  个传送功率电平。可将  $N$  个传送功率电平分配给无线电小区的扇区及其在其它无线电小区中的相邻扇区的  $N$  个子载波块集合，使得在扇区中，将无线电小区的扇区中的  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给该扇区的  $N$  个子载波块集合中的一个，并且，将  $N$  个传送功率电平中的每一个分配给对应扇区的一个子载波块集合。

本发明的另一实施例涉及一种系统，其中传送功率电平和子载波块集合的数目每一个都是小区集群中的无线电小区的数目的整数倍。此实施例还提供了一种用于在无线通信系统中的无线电小区之间平衡干扰的分布的方法。同样，该系统可包括多个无线电小区，每个无线电小区包括至少两个扇区，其中，在每个扇区中，将多个子载波块用于通信，其中，每个子载波块包括多个子载波。很多相邻的无线电小区可构成小区集群。

在此实施例中，在小区集群的每个无线电小区的每个扇区中，可将子载波块分组为  $x \cdot N$  个子载波块集合，其中，无线电小区的每个扇区可具有在小区集群的其它无线电小区中的  $N-1$  个相邻扇区，并且，其中，无线电小区的扇区及其在其它无线电小区中的相邻扇区每一个都包括具有相同子载波的对应的子载波块集合。 $x$  可为 1 或更大的整数。 $N$  可为 2 或更大的整数。

此外，可为小区集群的每个无线电小区的每个扇区确定  $y \cdot N$  个传送功率电平，其中， $y$  可为 1 或更大的整数。

可将  $y \cdot N$  个传送功率电平分配给无线电小区的扇区及其在其它无线电小区中的相邻扇区的  $x \cdot N$  个子载波块集合，使得在无线电小区中，将无线电小区的扇区中的  $y \cdot N$  个传送功率电平中的每一个分配给该扇区的  $x \cdot N$  个子载波块集合中的一个，并且，将平均  $y/x$  个传送功率电平分配给对应扇区的一个子载波块集合。

该通信系统还可包括与和多个无线电小区相关联的基站通信的多个通信终端。例如，可在基站测量通信终端的通信信号的路径损耗、以及由于来自相邻扇区的、对通信信号的干扰而造成的路径损耗，并且，可基于该测量，将通信终端分配给扇区中的子载波块集合的至少一个子载波块。

在另一个步骤中，可基于该测量而确定通信终端的传送功率电平，并且，可基于所确定的传送功率电平，而将通信终端分配给块集合。

根据另一个实施例，还可考虑：首先将块集合分配给通信终端，并且，

基于该分配而选择各自的传送功率电平。由此，可基于所分配的块集合，而确定传送功率电平。

不同扇区中的传送功率电平以及无线电小区的扇区中的传送功率电平都可变化。

此外，还可在无线电小区的扇区中重新配置子载波块集合。这也适用于扇区的传送功率电平。

扇区中的功率电平和/或子载波块集合的重新配置可根据其扇区集群的其它扇区而执行。此外，该重新配置可基于该扇区和/或其扇区集群的其它扇区中的信道质量测量。

在重新配置的情况下，还可将与扇区中的子载波块集合的重新配置相关的信息从其无线电小区信号发送到包括该扇区集群的扇区的无线电小区。并且，可将与扇区中的信道质量相关的信息从其无线电小区信号发送到包括该扇区集群的扇区的无线电小区。

与系统架构（即，使用或不使用扇区化的无线电小区）相独立地，可将与功率电平或子载波块集合的重新配置相关的信息信号发送到通信系统中的控制单元。采用 Release 99/4/5 UTRAN（UMTS Terrestrial Radio Access Network，UMTS 地面无线接入网络）架构作为示例，这样的控制单元可为无线电网络控制器（RNC），或者，在演进的架构中，其可为功能增强的节点 B、节点 B+。

此外，同样与系统架构相独立地，可将与子载波块分配和/或子载波块集合分配相关的信息信号发送到通信终端。

根据本发明的另一实施例，提供了一种无线通信系统中的通信终端。该通信终端可包括：接收部件，用于接收指示子载波块分配和/或子载波块集合分配的信息；以及选择部件，用于选择信号发送的所分配的子载波块和/或信号发送的所分配的子载波块集合，以便进行数据传送。

可在基站中有利地使用用于平衡无线电小区中的共信道干扰的本发明方法的所有不同实施例。该基站可配备有：用于执行根据如在上面概述的方法的不同实施例的不同方法步骤的各个部件。本发明还提供了无线电通信系统，其包括适于执行根据不同实施例的方法的基站、以及至少一个通信终端。

附图说明

下面，参照附图而更详细地描述本发明。用相同的附图标记来注明图中相似或对应的细节。

图 1 示出了现有技术中的子载波块的传送 (TX) 功率 (a)、以及根据本发明的实施例的、属于子载波块集合 (SBS) (其中,  $P_{SBS1} > P_{SBS2} > P_{SBS3}$ ) 的子载波块的、具有不同功率偏移的给定无线电小区的三个示例 (b),

图 2 示出了根据本发明的实施例的、具有三个相等大小的子载波块集合的多小区 SBS 配置的三个示例,

图 3 示出了关于无功率控制的现有技术系统的基站的、依赖于几何条件的平均 SIR 的分布,

图 4 示出了在现有技术中在附属于基站 BS1 的无线电小区的边界内的位置的技术相关的 SIR 出现情况,

图 5 示出了具有三个 SBS 的、六边形小区布局中的 SBS 功率分配模式,

图 6 至 9 示出了根据本发明的实施例的、子载波块集合的不同传送功率电平及其组合的、依赖于几何条件的平均 SIR 的分布,

图 10 示出了根据本发明的实施例的、在小区 BS1 的边界内的位置的相对 SIR 出现情况,

图 11 示出了根据本发明的实施例的、所选功率偏移组合的平均 SIR 的平均值和标准偏差,

图 12 示出了根据本发明的实施例的、在具有三个 SBS 的且每个小区具有三个扇区的六边形小区布局中的 SBS 功率分配模式的示例, 以及

图 13 示出了根据本发明的实施例的、在具有三个 SBS 的且每个小区具有三个扇区的六边形小区布局中的 SBS 功率分配模式的另一示例。

### 具体实施方式

下面，关于使用 OFDM 的无线通信系统而将描述本发明。尽管示例涉及 OFDM，但应注意，也可容易地将构成本发明的基础的思想应用于基于其它 FDM 的通信系统。

根据本发明的实施例，可将 OFDM 子载波块划分为  $N$  个子载波块集合 (SBS)。如图 1 (b) 中的三个示例描绘的，对于每个 SBS，定义不同的恒定 (或半静态) 的传送功率电平。可根据相邻小区中的 SBS 功率电平，而执行传送功率电平的分配，以便控制无线电小区内的 SIR 级别 (level) 的分布。

与现有技术相比,此功率偏移分配可具有对系统的两个影响:首先,它允许分配移动台,使得可通过分配来自适当的 SBS 的子载波块,而在某种程度上补偿路径损耗。即,可优选地将处于低几何条件的移动台分配给具有高传送功率(以及低小区间干扰)的 SBS,并且,可优选地将处于高几何条件的移动台分配给具有低传送功率(以及高小区间干扰)的 SBS。由此,处于低几何条件(处于小区边缘)的移动台的平均 SIR 应增大,而处于高几何条件(接近小区中心)的移动台的平均 SIR 应减小。术语“几何条件(geometry)”可表示被给予特定传送功率的无线电小区中的通信终端和基站之间的通信链路的质量。例如,几何条件可与依赖于例如通信终端到基站的距离、诸如建筑物的障碍等的路径损耗成反比。

其次,对于 SBS,相邻小区中所产生的干扰量可显著不同,这随之影响相邻小区中的链路的 SIR。与具有功率控制(PC)的 DCA 和 AMC 系统相比,由于功率电平不能瞬时改变(假定全负载)并由此可在相邻小区中被获知,所以可更精确地估计干扰量,即,在被分配给相邻小区中的给定子载波块的 MS 改变的情况下,所产生的干扰不改变,这是由于所传送的功率保持恒定(除了快衰落效应之外)。

下面,将针对于现有技术的通信系统(见图 1(a)、图 3 和图 4)、以及根据本发明的不同实施例进行操作的系统(见图 1(b)、图 5 至 10),而呈现无线电小区内的 SIR 分布和该分布的标准偏差的仿真。

在该仿真中,已作出以下假定。已选择了每个无线电小区一个扇区的规则六边形小区布局(全向天线方向图)。例如,图 5 中示出了小区布局的示例。此外,每个小区存在三个 SBS ( $N=3$ ),其中, SBS 由相邻的子载波块构成(图 2 中的示例 1)。

此外,每个 SBS 包含相等数目的子载波块。移动台在每个小区中均匀分布。该系统被完全加载,即,在所有无线电小区中使用了所有子载波块,即,所有无线电小区利用预定的传送功率电平而在所有子载波块上进行传送。此外,提供了理想的硬切换(hard-handover),即,物理上位于小区 A 的六边形内的移动台属于小区 A。所有基站利用相等的总功率而进行传送,并且, SBS 之间的功率电平比率对于所有小区可相等。所述仿真示出了平均 SIR 值,即,已忽略了快衰落效应。

图 3 示出了:当在所有的相邻小区中使用各个子载波块(忽略来自非相

邻小区的干扰形式)时,关于无功率控制的现有技术系统的、无线电小区及其基站  $BS_1$  的 SIR 分布(对于任意子载波块)。即,在该示例中,使用了对于所有子载波块来说恒定的传送功率电平。 $BS_1$  的无线电小区边界内的 SIR 遍布在以 dB 为单位的大范围上,并具有 8.4 dB 的标准偏差(STD)(见图 4)。由此,在传统系统中,基站  $BS_1$  和接近基站  $BS_1$  的通信终端之间的无线电信道的 SIR 可能大于使用以给定位/块错误率提供最高数据速率(最高 SIR 需要)的调制编码方案进行数据接收所需的 SIR。然而,在接近于无线电小区的边界处, SIR 可下降到使用以给定位/块错误率提供最低数据速率(最低 SIR 需要)的调制编码方案进行数据接收所必需的级别以下。如可在图 4 中看到的,在无线电小区内,在 SIR 级别的分布中存在大标准偏差。注意,该图中最右边的条形表示无线电小区中的所有 30 dB 及以上的 SIR。

本发明的一方面是要实现无线电小区内的更为均匀或平衡的平均 SIR 分布。由此,根据一个实施例的本发明旨在减小 SIR STD,以对抗在背景技术部分中提到的问题,并且,不会引入功率控制所涉及的问题。

需要注意, SIR 受到所接收的信号功率和所接收的干扰功率两者的影响,可观察到两个效应。首先,所接收的平均信号功率随着 BS 和 MS 之间的距离(路径损耗)的增大而减小。其次,所接收的小区间干扰功率随着 BS 和 MS 之间的距离的增大而增大,这是由于到至少一个相邻的干扰 BS 的距离减小。

本发明解决了所述两个效应。如图 1(b) 的示例所示,可通过为所定义 SBS 定义不同的传送功率电平,而对抗第一个效应。

图 1(b) 示出了用于将子载波块划分为子载波块集合的三个不同示例。采用该图中的最左边的示例,将最先的三个子载波块分配给子载波块集合,其依次与传送功率电平  $P_{SBS1}^I$  相关联。如从此示例中变得清楚的,可将预定数目的连续的子载波块的分组为被分配给传送功率电平的子载波块集合。图 1(b) 的中间示出的示例将处于预定间隔的子载波块提供给单个子载波块集合。将每第三个子载波块分配给该子载波块集合。然而,如图 1(b) 的最右边的示例所示,还有可能将子载波块随意分配给不同的子载波块集合。在所示出的所有三个示例中,通过图中所示的不同高度的条形指示不同的子载波块集合及其子载波块。此外,应注意,不一定必须将相等数目的子载波块分配给每个子载波块集合,而可将全部可用子载波块随意分配给子载波块集合。

不同传送功率电平的定义可提供这样的可能性,即:将处于低几何条件

的移动台映射到属于具有高传送功率的 SBS 的子载波块，而将处于中几何条件的移动台映射到属于具有中传送功率的 SBS 的子载波块，以及将处于高几何条件的移动台映射到属于具有低传送功率的 SBS 的子载波块。再次注意，在此实施例中仅使用示例性的三个传送功率电平。

主要通过用于将传送功率电平分配给多小区系统中的相邻小区中的 SBS 的分配规则，而解决第二个效应。考虑三个无线电小区的小区集群，图 2 中的示例示出了：分配无线电小区 1-3 中的功率电平，使得为各个 SBS 而定义了高、中和低功率电平。即，注意，不同的示例性子载波块集合分配与图 1 (b) 中示出的示例相对应。

可定义下面的用于分配功率电平的规则：给定具有  $P_{SBS1}^1 \geq P_{SBS2}^1 \geq P_{SBS3}^1$  的 SBS 传送功率电平 ( $P_{SBS \text{ 号}}^{\text{无线电小区}}$ ) 组合的无线电小区 1 ( $BS_1$ )，将相邻无线电小区 2 ( $BS_2$ ) 和 3 ( $BS_3$ ) 的 SBS 传送功率电平组合定义为： $P_{SBS2}^2 \geq P_{SBS3}^2 \geq P_{SBS1}^2$ ，并且， $P_{SBS3}^3 \geq P_{SBS1}^3 \geq P_{SBS2}^3$ 。此外，注意，小区集群不包括所有相邻的无线电小区。如图 5 所示，所得到的“集群结构”可与从信道重用方案所知晓的那些结构相比。

尽管图 2 中示出的示例涉及每个无线电小区三个子载波块集合、以及三个传送功率电平，但是，可将本发明一般性地应用于无线电小区中的任意数目的传送功率电平和子载波块集合。如从上面给出的示例而变得清楚的，传送功率电平的数目和子载波块集合的数目的选择中的特定构象 (constellation) 可有助于传送功率电平到子载波块集合 (或着，反之亦然) 的简单分配规则。

下面的矩阵示出了上述“分配规则”的一般化的示例：

|           | SBS <sub>1</sub> | SBS <sub>2</sub> | SBS <sub>3</sub> | ... | SBS <sub>M-1</sub> | SBS <sub>M</sub> |
|-----------|------------------|------------------|------------------|-----|--------------------|------------------|
| 无线电小区 1   | $P_1^1$          | $P_2^1$          | $P_3^1$          | ... | $P_{X-1}^1$        | $P_X^1$          |
| 无线电小区 2   | $P_X^2$          | $P_1^2$          | $P_2^2$          | ... | $P_{X-2}^2$        | $P_{X-1}^2$      |
| 无线电小区 3   | $P_{X-1}^3$      | $P_X^3$          | $P_1^3$          | ... | $P_{X-3}^3$        | $P_{X-2}^3$      |
| ...       | ...              | ...              | ...              | ... | ...                | ...              |
| 无线电小区 N-1 | $P_{N-3}^{N-1}$  | $P_{N-4}^{N-1}$  | $P_{N-5}^{N-1}$  | ... | $P_{N-1}^{N-1}$    | $P_{N-2}^{N-1}$  |

|         |         |         |         |     |         |         |
|---------|---------|---------|---------|-----|---------|---------|
| 无线电小区 N | $P_2^N$ | $P_3^N$ | $P_4^N$ | ... | $P_X^N$ | $P_1^N$ |
|---------|---------|---------|---------|-----|---------|---------|

在上面的表中，下标  $x$  的功率电平  $P_x^n$  在不同无线电小区之间可以变化，或可表示相同的功率电平。重要的是要注意，在给定的示例中，下标  $x=1$  表示无线电小区  $n$  中的最低的所选功率电平  $P_x^n$ ，而  $x=X$  表示无线电小区  $n$  中的最大的所选功率电平  $P_x^n$ 。此外，对于所有  $x$ ， $P_x^n \leq P_{x-1}^n$  有效。通过指示由无线电小区  $n$  的基站所发射的信号强度（即，功率电平）的下标  $x$  的置换（permutation），而实现不同小区中的功率电平的分布。如可在该表中进一步看到的，每个功率强度下标  $x \in \{1, 2, 3, \dots, X\}$  在该矩阵的每列和每行中出现一次。由此，在所示出的示例中，子载波块集合的数目  $M$  等于传送功率电平的数目  $X$ 。并且，集群中的无线电小区的数目  $N$  分别与子载波块集合的数目  $M$  或传送功率电平的数目  $X$  相同。注意，本发明的另一个实施例允许设置  $P_x^n = P_{x-1}^n$ ，这实质上意味着：在各个小区中， $SBS_m$  和  $SBS_{m+1}$  可具有相同的传送功率。显然，这可仅对所选的子载波块集合有效。此实施例类似于在具有比给定小区的子载波块集合少的功率电平时的情况，并且单个功率电平用于多个子载波块集合。

为使分布规则进一步一般化，下面的表针对于这样的情形，其中，存在比子载波块集合  $M$  多的传送功率电平  $X$ ，即， $X > M$ 。为了简化起见，我们假定  $X = 2 \cdot M$ 。由此，总是可将两个功率电平映射在单个子载波块集合上。

|           | $SBS_1$                | $SBS_2$            | $SBS_3$           | ... | $SBS_{M-1}$            | $SBS_M$                |
|-----------|------------------------|--------------------|-------------------|-----|------------------------|------------------------|
| 无线电小区 1   | $P_1^1, P_2^1$         | $P_3^1, P_4^1$     | $P_5^1, P_6^1$    | ... | $P_{X-3}^1, P_{X-2}^1$ | $P_{X-1}^1, P_X^1$     |
| 无线电小区 2   | $P_{X-1}^1, P_X^1$     | $P_1^1, P_2^1$     | $P_3^1, P_4^1$    | ... | $P_{X-5}^1, P_{X-4}^1$ | $P_{X-3}^1, P_{X-2}^1$ |
| 无线电小区 3   | $P_{X-3}^1, P_{X-2}^1$ | $P_{X-1}^1, P_X^1$ | $P_1^1, P_2^1$    | ... | $P_{X-7}^1, P_{X-6}^1$ | $P_{X-5}^1, P_{X-4}^1$ |
| ...       | ...                    | ...                | ...               | ... | ...                    | ...                    |
| 无线电小区 N-1 | $P_5^1, P_6^1$         | $P_7^1, P_8^1$     | $P_9^1, P_{10}^1$ | ... | $P_1^1, P_2^1$         | $P_3^1, P_4^1$         |
| 无线电       | $P_3^1, P_4^1$         | $P_5^1, P_6^1$     | $P_7^1, P_8^1$    | ... | $P_{X-1}^1, P_X^1$     | $P_1^1, P_2^1$         |

|      |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 小区 N |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|

如在该表中功率电平  $P_x^n$  中的下标  $x$  所指示的, 将相邻的功率电平 ( $\{1,2\}$ 、 $\{3,4\}$ 、...、 $\{X-1,X\}$ ) 映射到单个子载波块集合。应注意, 当然, 根据本发明的另一个实施例, 两个功率电平到子载波块集合的任意其它分布也是有可能的。此外, 在存在比可用子载波块集合多的所选功率电平的情况下, 还有可能将不相等数目的传送功率电平分配给子载波块集合。当选择分布时, 应考虑遵循上述规则, 即, 矩阵中的每行和列仅可包括每个功率电平下标  $x$  一次。在定义每个子载波块集合多个功率电平的情况下, 传送器可以自由地选择这些功率电平中的任一个用于传送。典型地, 传送器基于要对其传送的各个接收器的瞬时信道质量, 而选择功率电平。

在  $M > X$  的情况下, 可将多于一个子载波块集合分配给单个传送功率电平。并且, 在  $N \neq M$ 、即集群中的无线电小区的数目和子载波块集合的数目不相等的情况下, 分布规则遵循上述规则, 即, 矩阵中的每行和列仅可包括每个功率电平下标  $x$  一次。

当选择等于小区集群中的小区的数目的倍数的、传送功率电平和子载波块集合的数目时, 可定义简单的分布规则。在每个无线电小区的子载波块集合的数目和传送功率电平的数目也相等的情况下, 可使用如上面所概述的简单的映射方案。

与现有技术的系统相比, 功率电平和子载波块集合的选择和分布可引起具有高传送功率的 SBS 的干扰级别减小、以及具有低传送功率的 SBS 的干扰级别增大。

通过将该规则扩展到由 3 个小区的集群构成的六边形多小区布局构造, 可实现: 如图 5 所示, 总是对相邻的小区分配不同的 SBS 功率电平。

图 6 至 8 示出了: 当所分配的传送功率偏移 (功率电平) 对于 SBS1、2 和 3 分别为 2.6 dB、-0.4 dB 和 -5.4 dB 时, 无线电小区 1 ( $BS_1$ ) 的 SBS1 至 SBS3 的 SIR 分布。对于 0 dB 的每个 SBS 的平均功率, 定义了功率偏移, 即  $2.6 \text{ dB} + [0 \text{ } -3 \text{ } -8] \text{ dB}$ 。在无线电小区 1 的边界内, 可观察到, 对于所有 SBS, SIR 随着与  $BS_1$  的距离的增大而减小。此外, 如所预期的, 从 SBS1 至 SBS3, 平均 SIR 减小。

图 9 示出了以下设置的 SIR 分布。SBS1 (高功率) 覆盖无线电小区 1 内的低几何条件 (区域 1), SBS2 (中功率) 覆盖小区 1 内的中几何条件 (区域

2), 而 SBS3 (低功率) 覆盖小区 1 内的高几何条件 (区域 3)。即, 可将移动台分配给属于 SBS 的子载波块, 该 SBS 覆盖它们所位于的区域。应注意, 几何条件可依赖于路径损耗, 其并非严格地与传送器和发射器之间的距离相联系 (couple), 而是, 还可依赖于障碍。然而, 给定的示例描绘了简化的布局, 其中, 路径损耗仅依赖于距离。

与如图 3 和 4 所示的现有技术的无线电小区中的 SIR 分布相比, 使用本发明的 SIR 分布更为均匀, 即, 接近无线电小区边界的 SIR 增大, 而位于无线电小区中心的 SIR 减小。

图 10 中也图解了此效应。与现有技术的系统的 8.4 dB 的 STD 相比, 无线电小区内的 SIR 分布的标准偏差 (STD) 显著地降低到 5.5 dB。注意从 1 到 10 dB 的 SIR 范围, 这意味着: 对于给定的功率偏移, 平均 SIR 值的 85% 处于此范围内 (对于现有技术来说是 49%)。这允许在合理的动态范围内定义 AMC 方案。此外, 这可有助于对于给定小区中的所有移动台, 实现更均匀的数据速率。此外, 具有到处于低几何条件的移动台的重传的概率与使用功率低效的多级调制方案的概率可被减小。

应注意, STD 的减小还可导致平均 SIR 的平均值的减小。然而, 此减小可能不具有显著的影响, 这是由于: 由于 AMC 限制而导致通常不能有效地利用超过 30 dB 的值 (在现有技术的情况下, 其对平均 SIR 的平均值具有显著贡献)。图 11 和下表示出了对于不同的功率偏移设置而得到的结果。

| 功率偏移[dB]                           | 平均值<br>(SIR)[dB] | STD(SIR)[dB] | 1 和 10dB 之间的百分比[%] |
|------------------------------------|------------------|--------------|--------------------|
| 无 (现有技术)<br>[0 0 0]                | 8.2              | 8.4          | 49                 |
| [0.9 -0.1 -1.1]或<br>[0 -1 -2]+0.9  | 8.2              | 7.5          | 65                 |
| [2.2 -0.8 -2.8]或<br>[0 -3 -5]+2.2  | 7.9              | 6.4          | 79                 |
| [2.6 -0.4 -5.4]或<br>[0 -3 -8]+2.6  | 7.5              | 5.5          | 85                 |
| [2.8 -0.2 -9.2]或<br>[0 -3 -12]+2.8 | 6.7              | 4.9          | 87                 |

如可在上表中看到的,当采用根据本发明的不同实施例而提出的方法时,平均 SIR 以及标准偏差减小。尽管平均 SIR 减小,但更多通信终端具有 1 至 10 dB 的范围中的 SIR,这允许例如更均匀的可实现数据速率或 AMC 方案的更有效利用。

必须要理解的是,根据一个实施例,此实施例的关键方面为对无线通信系统的无线电小区内的子载波块集合(SBS)的定义、以及对 SBS 的不同功率偏移(传送功率电平)的定义。此外,在相邻小区中的功率偏移定义可以被调整,以便至少减小具有最高功率的 SBS 的干扰。

根据另一个实施例,可将处于低几何条件的 MS 分配给高功率 SBS,并且,反之亦然。即,基于通信终端的几何条件而将通信终端分配给无线电信道(子载波块集合)。应注意,在真实(非理想的六边形)配置和环境中,术语“几何条件”不一定与 MS-BS 距离(MS 到小区中心的距离)相对应,而是,它更多地表示信号路径损耗。即,MS 可以非常接近于 BS,但具有低平均 SIR,这是由于信号路径被建筑物遮蔽,而(多个)干扰路径为 LOS(line-of-sight, 视线)。

如在先前的章节中使用的子载波块可包括  $M$  个子载波,其中, $M$  也可可为 1。即,在  $M=1$  的情况下,该系统会被“化简”为 FDM 系统。

子载波块集合(SBS)可包含  $S$  个子载波块,其中, $S$  可依赖于所定义 SBS 而变化。然而,在优选实施例中,相同的子载波块可用于相邻小区中的各个 SBS。在后面的情况下,对于小区集群的每个无线电小区中的每个子载波块集合,可能在相邻的无线电小区中存在对应的子载波块集合,在所述无线电小区中将相同的子载波分配给对应的子载波块集合。

此外,SBS 功率偏移可依赖于无线电小区而变化。对于  $x$  个所定义的 SBS,多至  $x-1$  个 SBS 可具有相同的功率偏移。可单独为每个小区、或根据相邻的无线电小区,而重新配置功率偏移。

本发明的另一方面涉及用于无线电小区中的子载波块集合、以及传送功率电平的(重新)配置的信号发送(signaling)。由于无线电小区中的重新配置可与相邻小区的无线电小区相协调,所以,可能有必要将与重新配置有关的信息信号发送到相邻小区。

例如,可将与信道质量相关的信息(即,无线电小区中的干扰级别)信号发送到相邻的无线电小区,以便使其能够在考虑到它们所使用的功率电平

的重新配置时使用此信息。并且，当必须改变子载波块到子载波块集合的分组时，必须将子载波块到子载波块集合的新分布或映射信号发送到相邻小区，这是由于其可能各个小区中使用相同的映射。

依赖于网络架构，还可将此信息传送到控制小区集群的监控单元（例如，无线网络控制器），并可利用各条信息，以便启动（重新）配置。

根据本发明的另一实施例，本发明的另一方面为与传送器和接收器之间的通信相关的信号发送。传送器和接收器之间的信号发送可包括子载波块集合分配和子载波块分配的信号发送。在子载波块的实际频率（逐帧）分配之前，可存在相对低频率的移动台到子载波块集合的预先分配，这可基本上为各个移动台定义“活动的”子载波块集合。

这可允许减小用于子载波块分配的信号发送开销，这是由于仅对于将移动台预先分配给其的子载波块集合执行信号发送。此外，其可允许减小用于从接收器到传送器的信道质量反馈信号发送的信号发送开销，这可仅对于各个子载波块集合执行。

此外，注意，可将构成本发明的基础的思想应用于任意小区布局。根据本发明的另一实施例，可使用扇区化的无线电小区。图 12 和 13 中示出了每个小区具有 3 个扇区的六边形无线电小区布局的示例。可假定，自适应阵列天线的天线方向图定义了以可忽略的方式（即，天线波束宽度 $\leq 120^\circ$ ）彼此干扰的无线电小区内的扇区。在此情况下，相邻小区的扇区的干扰（在天线波束宽度内）可是主要的。如图 12 所示，对于无线电小区 1（ $BS_1$ ）的扇区 2，在相邻无线电小区中存在两个相邻扇区，即，无线电小区 3（ $BS_3$ ）中的扇区 2 和无线电小区 2（ $BS_2$ ）中的扇区 3。还可将不同无线电小区中的这三个相邻扇区视为扇区集群。

在单个无线电小区中示出的每个扇区中，可同时使用相同的子载波块（即，子载波）。为了平衡干扰，可采用如在上面提出的方法，用于非扇区化的无线电小区。该方法仅适于新的小区布局，其中，并非对小区集群的无线电小区执行干扰平衡，而是对扇区集群的扇区之间的干扰进行平衡。

当比较图 12 和图 5 时，注意到：可采用传送功率电平和子载波块集合的数目的相同选择、以及功率电平和子载波块集合之间的类似映射。如图 12 所示，可在无线电小区的扇区内使用相同的功率电平-子载波块集合组合。由此，在属于扇区集群的扇区之中的协调的功率电平-子载波块集合组合的“模式”

可与从图 5 中知晓的、用于无线电小区集群的协调的功率电平-子载波块集合组合的“模式”相对应。然而，在无线电小区内采用多个扇区的情况下，在单个无线电小区的扇区中选择的功率电平可彼此不同。

此外，可如上所述而重新配置扇区内的传送功率电平和子载波块集合。可将向相邻的无线电小区通知扇区的重新配置可能需要的信号发送传送到提供扇区集群的相邻扇区的天线波束的基站。

图 13 中图解了可能的功率电平-子载波块集合组合的另一个示例。在本发明的此实施例中，如在图 12 的示例中那样，单个无线电小区的扇区不使用相同的功率电平-子载波块集合组合。所得到的基于扇区而考虑的协调的功率电平-子载波块集合组合的“模式”类似于图 5 中示出的“模式”。这意味着：图 13 中的扇区与图 5 中的无线电小区相对应，以避免由无线电小区的基站控制多于一个扇区的事实。

还可将构成本发明的基础的思想容易地应用于 MC-CDMA（多载波-CDMA）系统。当使用 MC-CDMA 系统时，可为给定的（子）载波（块）的每个码的功率的和定义给定 SBS 的传送功率电平。这样的 MC-CDMA 系统可以在时域和/或频域中采用扩频。

此外，注意，可将构成本发明的基础的原理应用于通信系统的下行链路和/或上行链路上的通信。

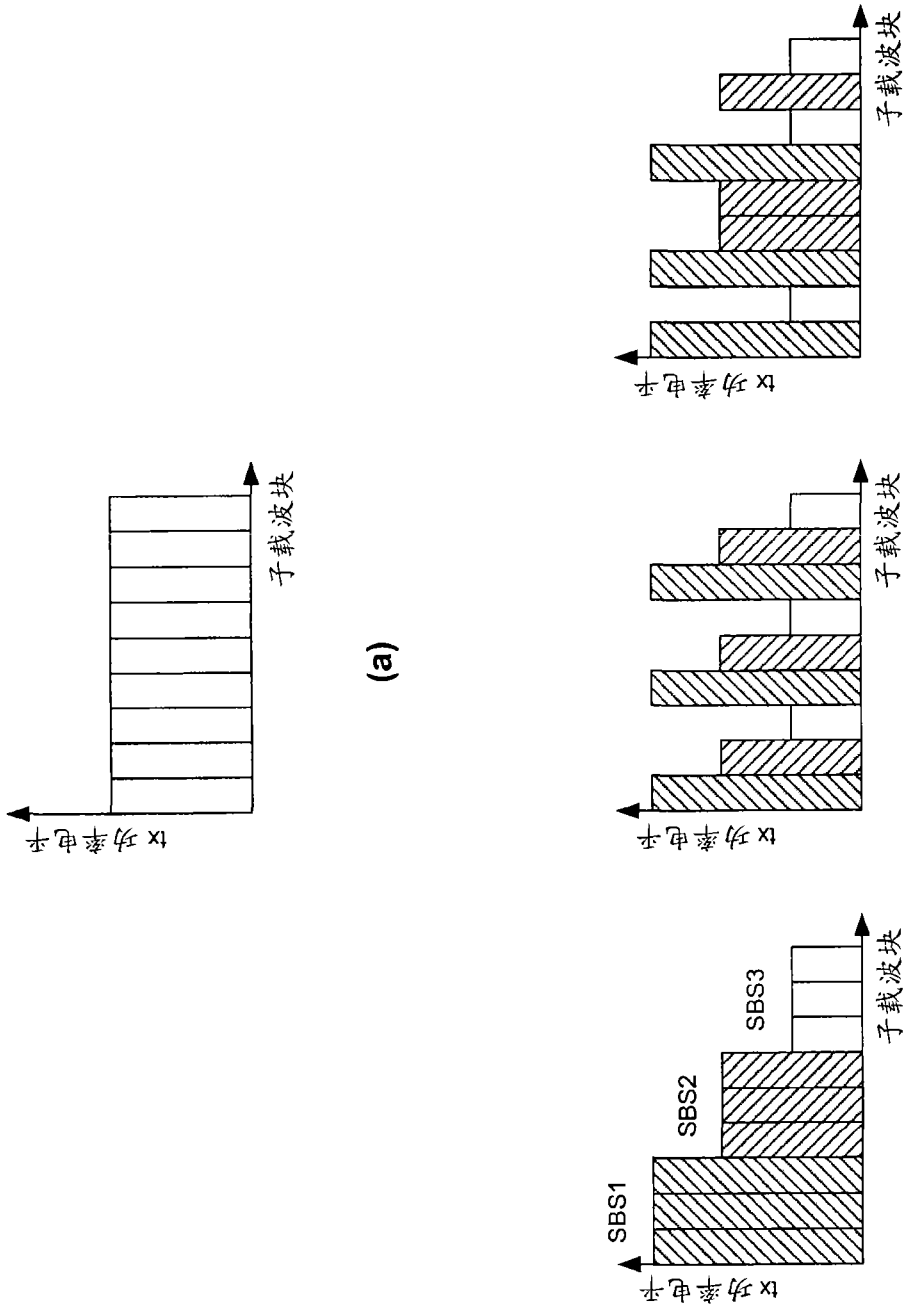


图 1

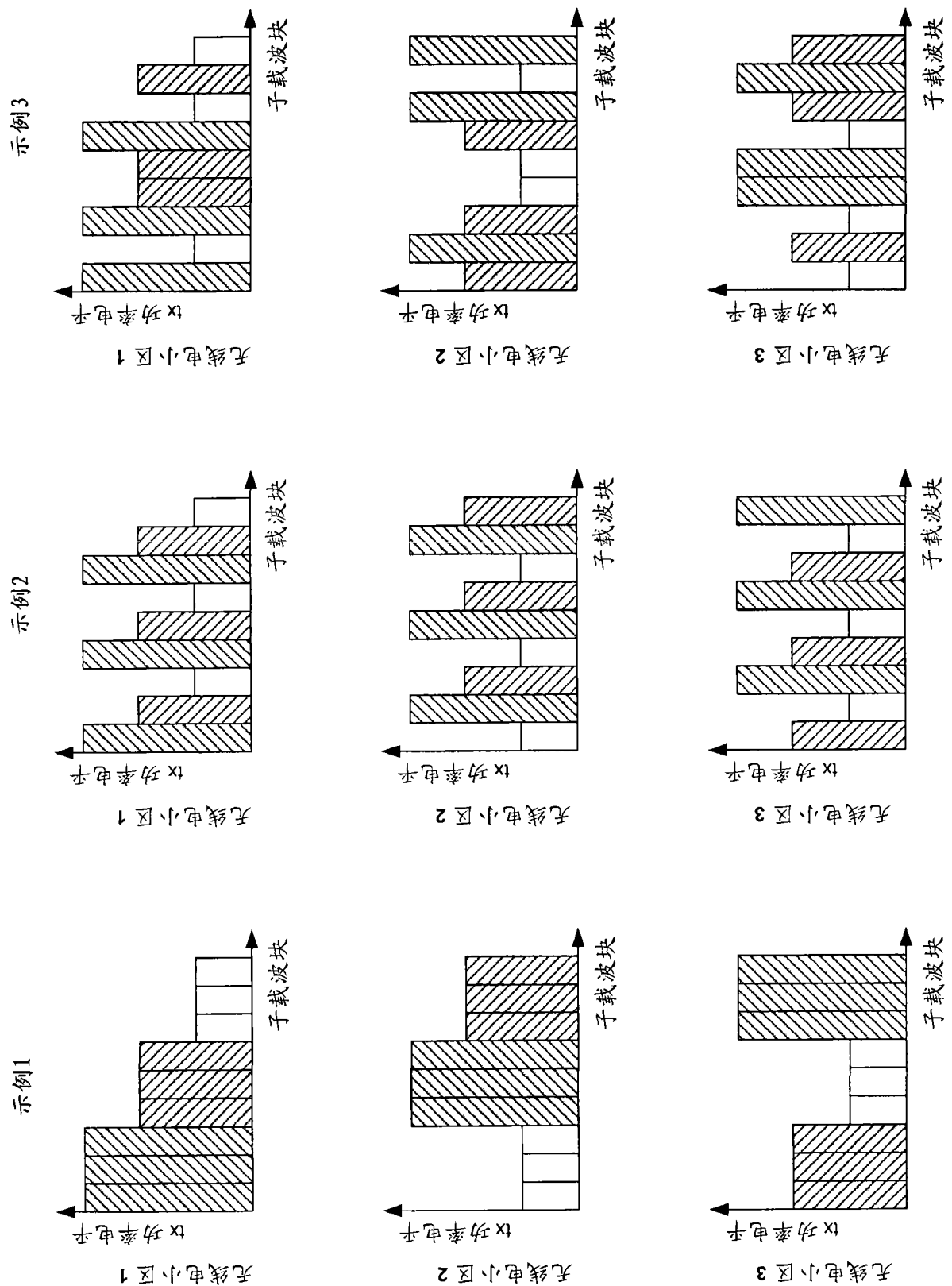


图 2

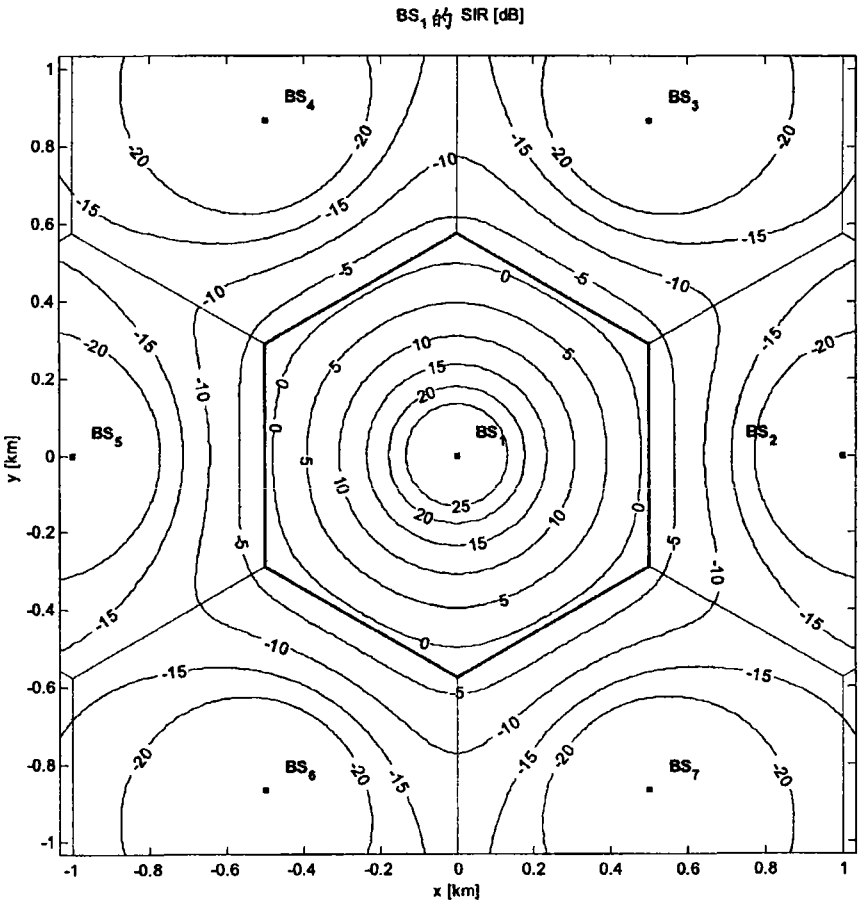


图 3

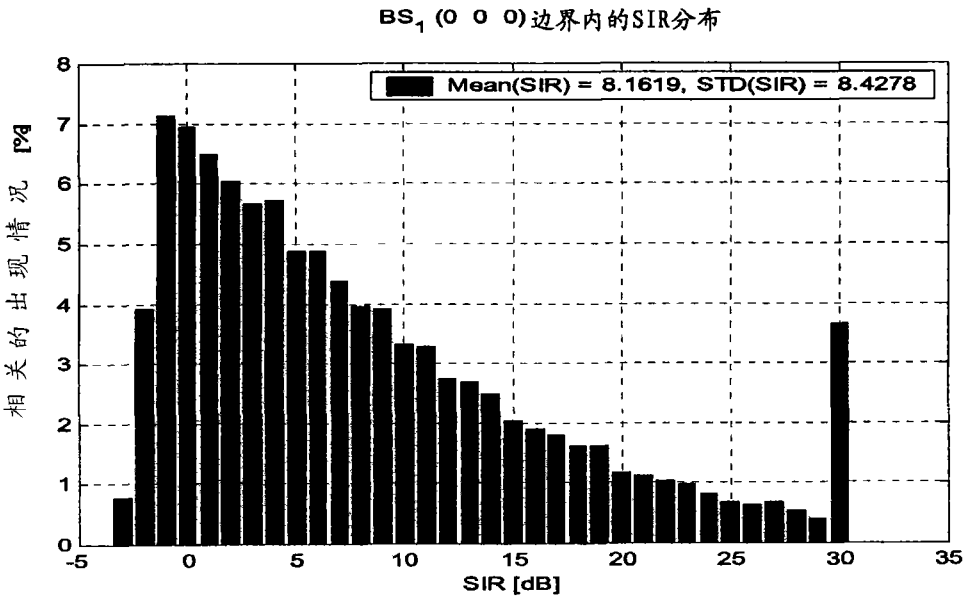


图 4

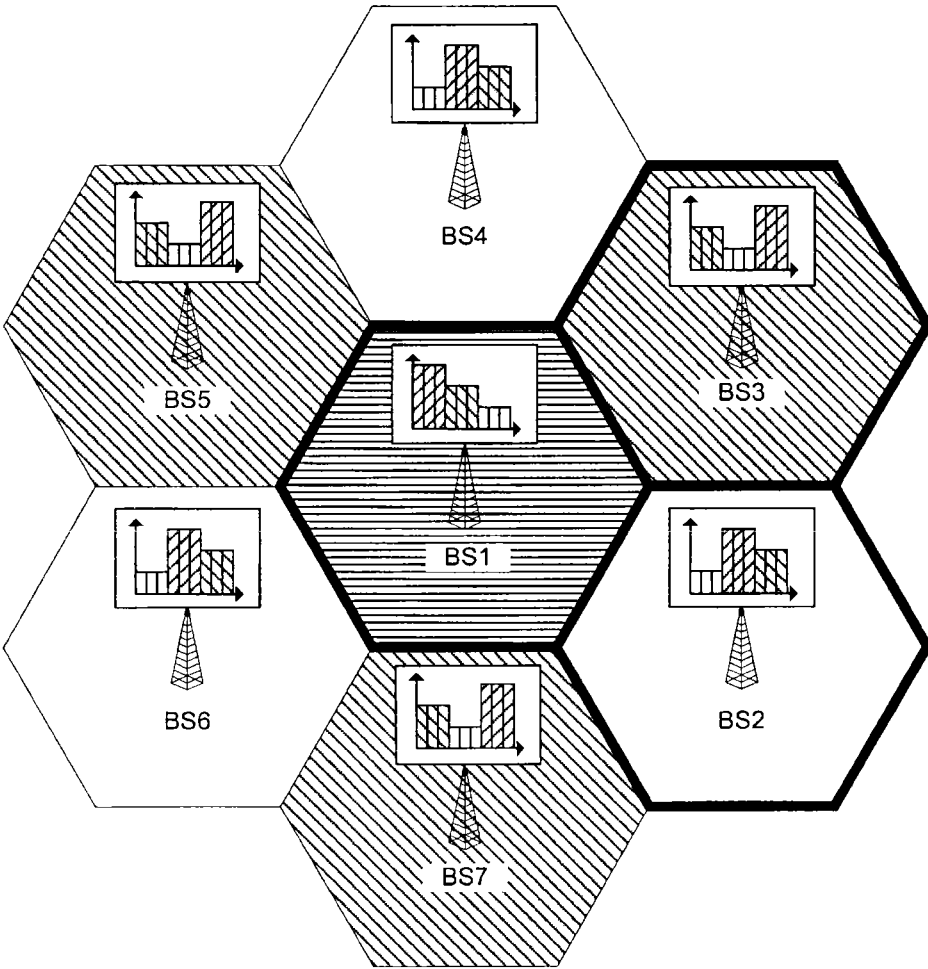


图 5

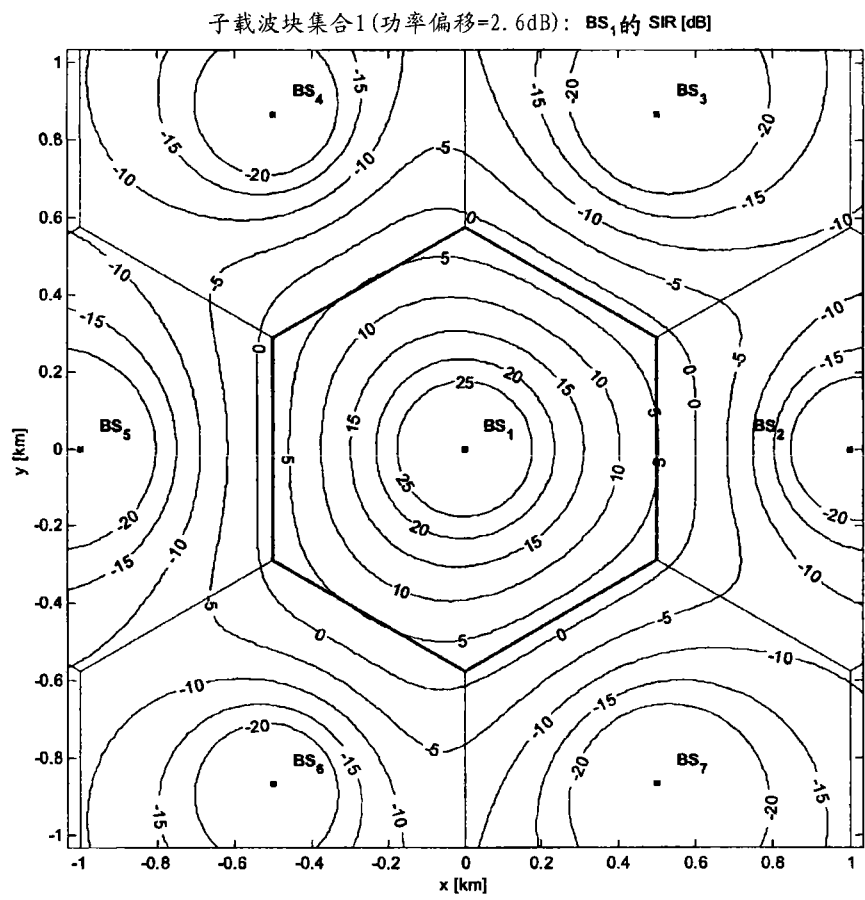


图 6

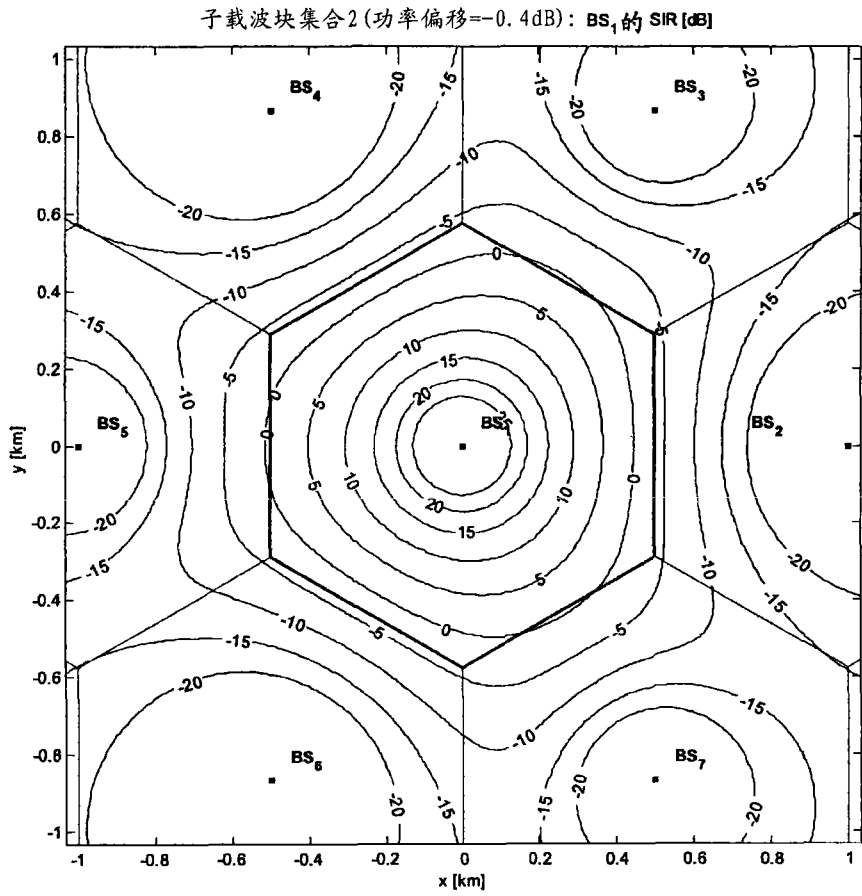


图 7

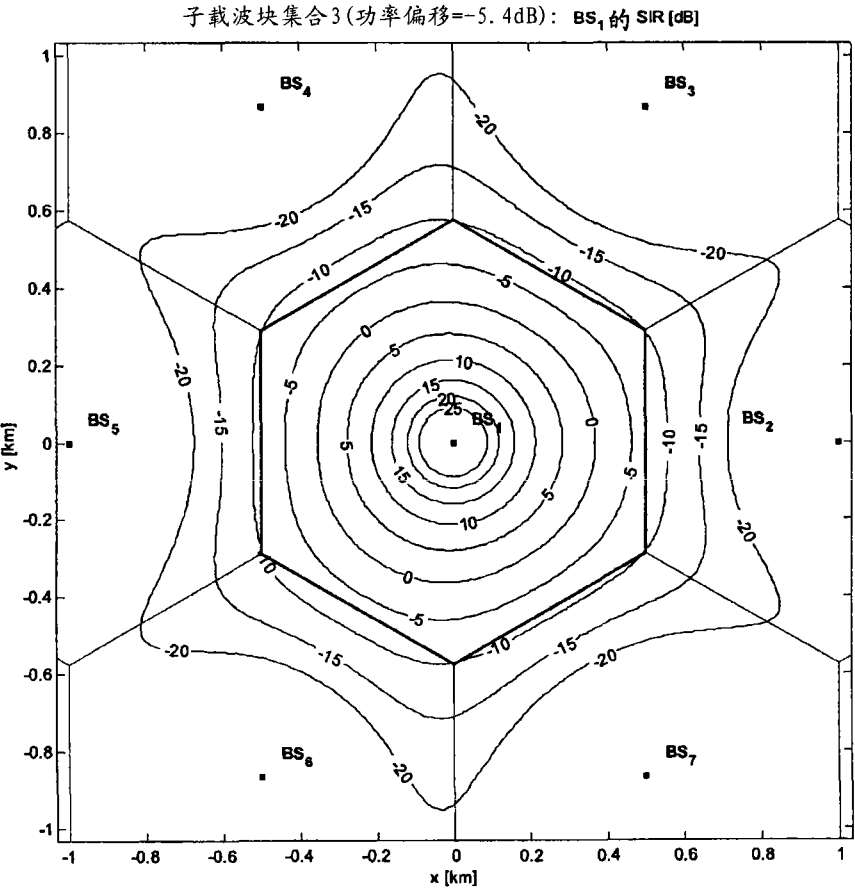


图 8

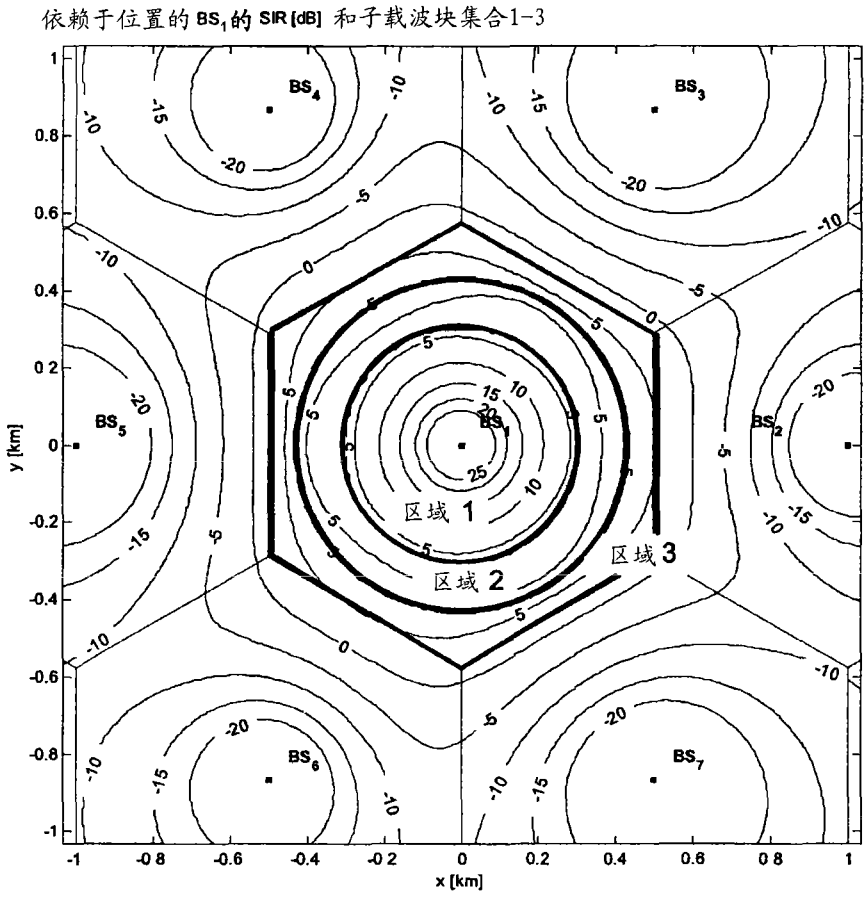


图 9

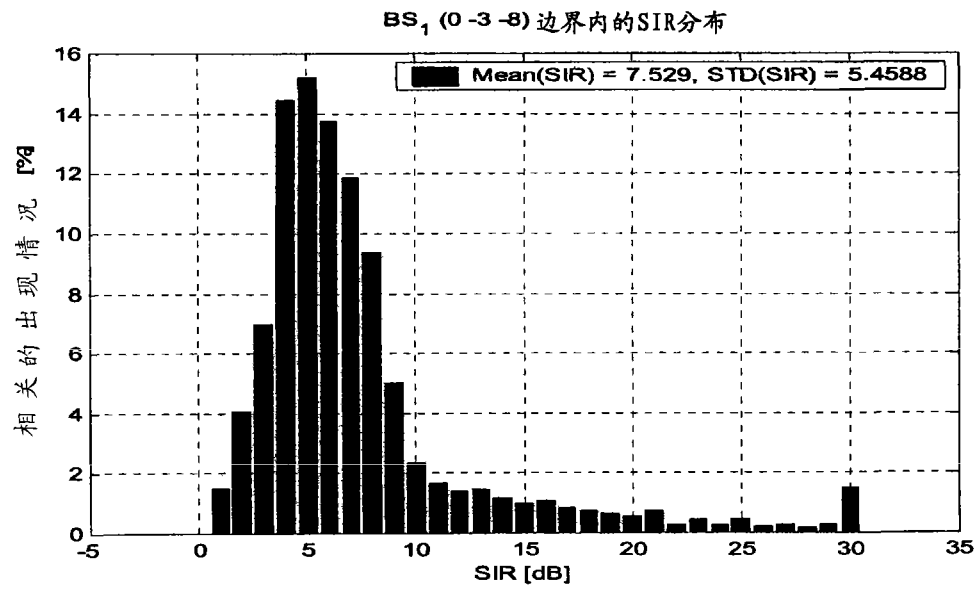


图 10

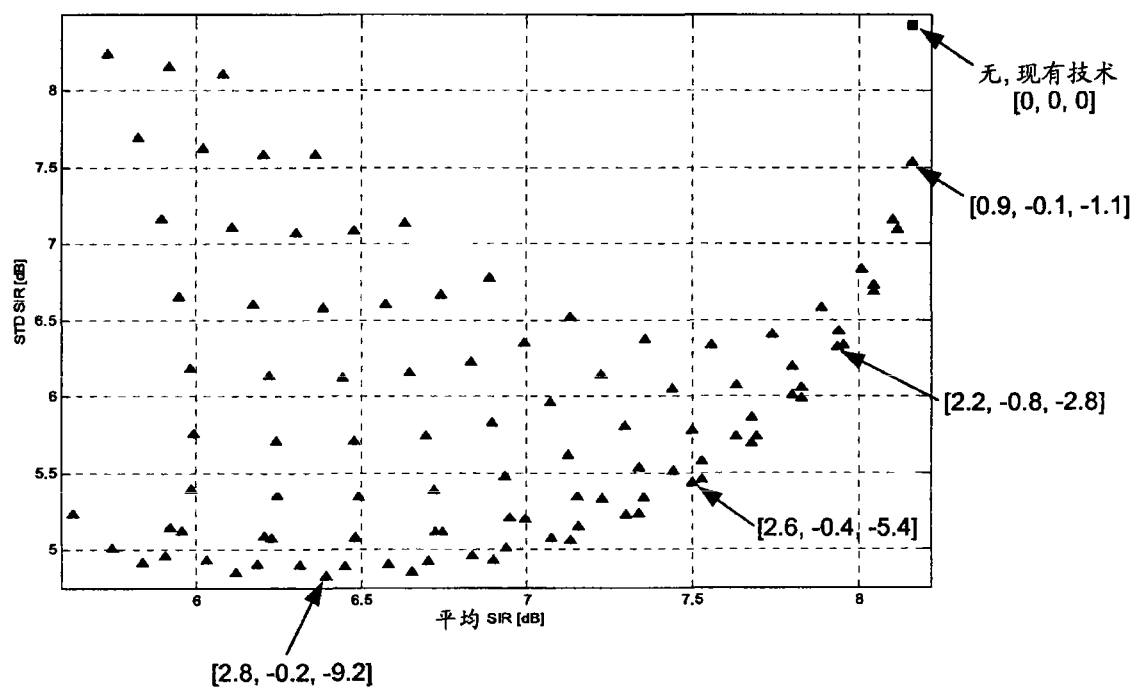


图 11

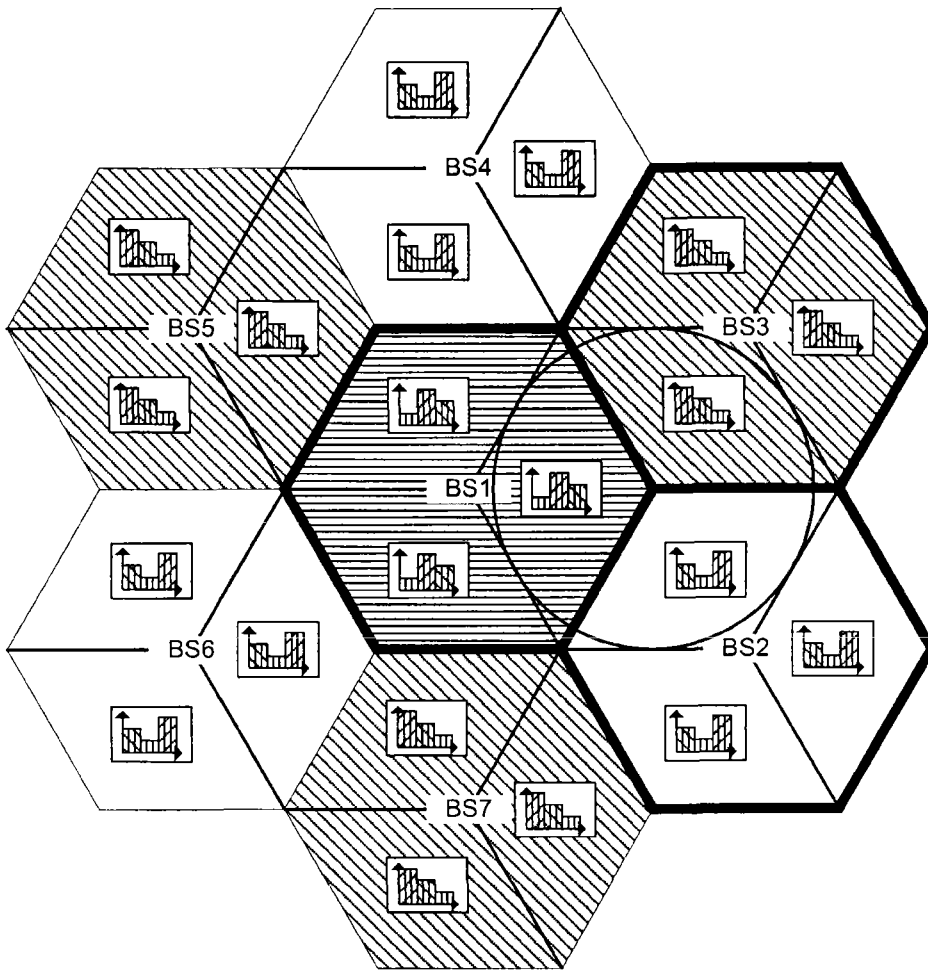


图 12

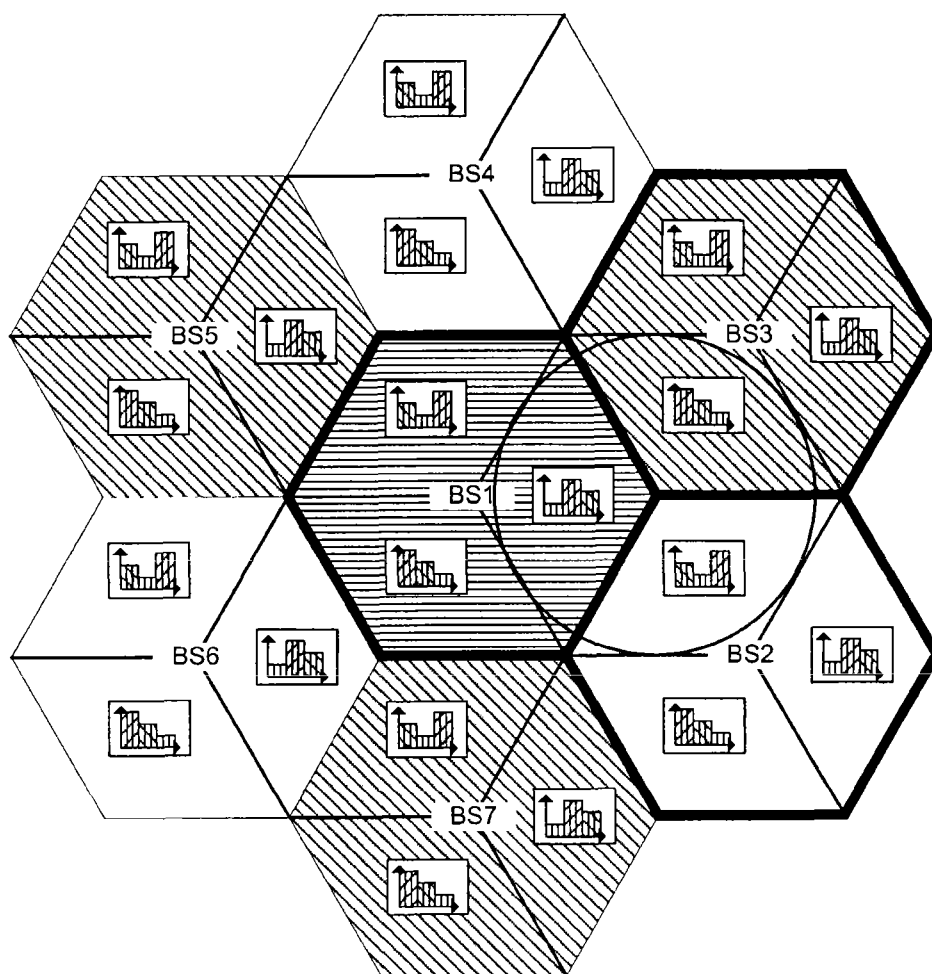


图 13