

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2011 年 8 月 18 日 (18.08.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/097751 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 88/00 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2010/000184
- (22) 国际申请日: 2010 年 2 月 10 日 (10.02.2010)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (仅对中国): 上海贝尔股份有限公司 (ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。
- (71) 申请人 (对除中国, 美国外的所有指定国): 阿尔卡特朗讯 (ALCATEL LUCENT) [FR/FR]; 法国巴黎市波艾蒂耶大街 54 号, Paris F-75008 (FR)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 王栋耀 (WANG, Dongyao) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。 庞继勇 (PANG, Jiyong) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。 陈继明 (CHEN, Jiming) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号,

Shanghai 201206 (CN)。 刘建国 (LIU, Jianguo) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。 蒋琦 (JIANG, Qi) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。

- (74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD); 中国北京市海淀区王庄路 1 号清华同方科技大厦 B 座 25 层, Beijing 100083 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,

[见续页]

(54) Title: SOFT FREQUENCY REUSE METHOD AND BASE STATION USING THIS METHOD

(54) 发明名称: 软频率复用方法和使用该方法的基站

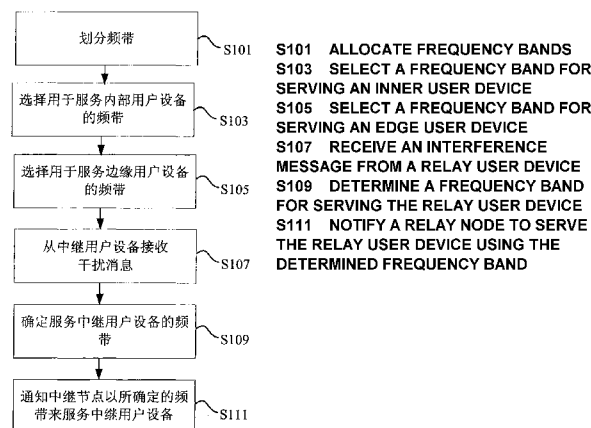


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A soft frequency reuse method for downlink transmission is disclosed in the present invention, and includes the following steps of: for N cells, allocating a system bandwidth into a plurality of frequency bands, wherein N1; for every cell, selecting a frequency band for serving a cell edge user device within the cell; from every relay user device, receiving an interference message which indicates the interference with said relay user device caused by frequency bands for serving the cell edge user device within other cells; according to said interference message, and based on a preset criteria, determining a frequency band for serving the relay user device from frequency bands different from the frequency band for serving the cell edge user device within the cell which the relay user device belongs to; and notifying a relay node within every cell to use the determined frequency band to serve the relay user device. A base station for implementing the soft frequency reuse method is also disclosed. Using the soft frequency reuse method disclosed in the present invention, strong interference with the relay user device caused by other cells can be eliminated at less cost, thus system performance can be improved.

[见续页]

WO 2011/097751 A1



SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, 本国际公布:

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(57) 摘要:

本发明提出了一种用于下行链路传输的软频率复用方法, 包括步骤: 针对 N 个小区, 将系统带宽划分为多个频带, 其中 $N \geq 1$; 针对每个小区, 选择用于服务该小区的小区边缘用户设备的频带; 从每个中继用户设备接收干扰消息, 所述干扰消息指示用于服务其它小区的小区边缘用户设备的频带对所述中继用户设备的干扰; 根据所述干扰消息, 基于预定准则, 从与服务中继用户设备所属小区的小区边缘用户设备的频带不同的频带中确定服务中继用户设备的频带; 以及通知各个小区中的中继节点, 以使用与所确定的频带来服务中继用户设备。还提出了实现该软频率复用方法的基站。利用根据本发明的软频率复用方法, 可以实现以较少的代价消除其它小区对中继用户设备的强干扰, 从而提高系统性能。

软频率复用方法和使用该方法的基站

技术领域

本发明涉及 LTE-A(Long Term Evolution Advance, 长期演进项目)系统, 更具体地, 涉及 LTE-A 系统中用于下行链路传输的软频率复用方法和使用该方法的基站。

背景技术

小区间干扰协调 (ICIC, Inter-Cell Interference Coordination) 是当前无线通信系统领域的一个重要议题, 其用于处理小区间干扰的问题, 并能够改善小区边缘的比特率。LTE 中已经提出并讨论了一些 ICIC 的方案。ICIC 的最常用方法是软频率复用(SFR, Soft Frequency Reuse)的半静态方案。本质上, 软频率复用方案以功率协调的方式进行工作。

然而, LTE 规范并不允许进行下行链路功率控制。这是因为, 下行链路功率控制会干扰下行链路质量(CQI, Channel Quality Indicator)测量, 因而影响下行链路调度的精确性。因此, 需要进行下行链路功率控制的现有软频率复用方案无法应用于 LTE 的下行链路传输中。

在 LTE-A 中, 中继被用作一种增强技术, 用于实现基站和用户设备之间的业务/信令转发, 以实现更好的覆盖率和吞吐量的增加。与基站相比, 中继节点具有更低的发射功率, 因此对相邻小区产生的干扰更小。因此, 可以使用中继节点的该特征, 以使得在下行链路传输中可以使用软频率复用技术。

图 9 示出了使用中继节点的软频率复用方法的三小区蜂窝网络布局的频谱设置。

如图 9 所示, 在每个小区的中心处都部署有中继节点。

此外, 每个小区中的用户设备被分类为三类:

◇ 中继用户设备: 由基站通过中继节点进行服务;

◇ 小区边缘用户设备: 由基站直接服务, 通常位于小区边缘, 受到相邻小区的强干扰;

◇ 内部用户设备: 由基站直接服务的其它用户设备, 通常位

于小区中心处，具有良好的接收质量。

将整个系统带宽划分为四个频带，即 F1、F2、F3 和 F4，如图 1 右侧所示。

频带 F4 将由基站用于在每个小区内给其内部用户设备提供服务，
5 频带 F1、F2 和 F3 被分配给三个小区，以给对应的小区边缘用户设备提供服务。频带 F1、F2 和 F3 是正交的。此外，对于特定的小区，当基站使用频带 F_i ($i=1, 2$ 或 3) 来服务其边缘用户设备时，中继节点可以使用其它两个频带中的任意一个或两个来服务其相关联的中继用户设备。

10 显然，对于小区边缘用户设备，由于频带之间的正交性，来自相邻小区的强干扰被降低，因此对于这些小区边缘用户设备，可以实现更好的系统性能。

尽管上述软频率复用方法在部署有中继的蜂窝网络中提供了较好的性能，但是仍然存在一些缺陷。例如，在该方法中，在一个小区内
15 内中继节点对中继用户设备进行服务的同时，基站可能也在其他两个小区内向小区边缘用户设备提供服务。由于中继节点位于小区的中心处，所以中继节点所服务的中继用户设备也位于小区中心处。因此，由于基站的发射功率比中继节点高，中继用户设备将接收到来自其他两个小区的强干扰。

20 针对上述缺陷，可以采用降低基站的发射功率的方法来克服。在这种情况下，对于中继节点的覆盖范围内的用户设备，来自其他两个小区的干扰将大大降低。

但是，这种方法会缩小小区的覆盖范围，并降低小区的边缘性能。因此，针对上述缺陷，需要对软频率复用方法进行一些改进。

25

发明内容

本发明的目的在于提出了一种软频率复用方法，可以实现以较少的代价消除其它小区对中继用户设备的强干扰，从而提高系统性能。

根据本发明的第一方案，提出一种用于下行链路传输的软频率复用方法，包括步骤：针对 N 个小区，将系统带宽划分为多个频带，其
30

中 $N \geq 1$ ；针对每个小区，选择用于服务该小区的小区边缘用户设备的频带；从每个中继用户设备接收干扰消息，所述干扰消息指示用于服务其它小区的小区边缘用户设备的频带对所述中继用户设备的干扰；根据所述干扰消息，基于预定准则，从与服务中继用户设备所属小区
5 的小区边缘用户设备的频带不同的频带中确定服务中继用户设备的频带；以及通知各个小区中的中继节点，以使用与所确定的频带来服务中继用户设备。

优选地，所述软频率复用方法还包括步骤：针对所有 N 个小区，选择一个频带，用于在每个小区内服务内部用户设备；其中，用于服务内部用户设备的频带与用于服务小区边缘用户设备的频带和用于服务
10 服务中继用户设备的频带均不同。

优选地，所述预定准则可以是以下中的一种：直接选择干扰最小的频带；根据比例公平调度方法，基于干扰来选择频带；或者选择干扰小于预定阈值的一个或多个频带。

15 优选地，所选的服务小区边缘用户设备的频带在相邻小区之间不同。

优选地，所选的服务小区边缘用户设备的频带在各个小区之间都不同。

优选地，所述软频率复用方法还包括步骤：根据用户设备关联方案，来确定将由中继节点服务的中继用户设备。
20

优选地，所述软频率复用方法还包括步骤：针对中继用户设备之外的其它用户设备，在用户设备的接收质量大于预定阈值时确定该用户设备为内部用户设备，否则，确定该用户设备为小区边缘用户设备。

优选地，针对每个小区，中继节点位于小区中心处。

25 优选地，每个小区内布置有一个或多个中继节点。

优选地，在用于下行链路传输的一些子帧中进行从基站到中继节点的回程传输。

优选地，所述方法应用于 LTE-A 系统中。

根据本发明的第二方案，提出一种基站，包括：频带划分单元，
30 用于针对 N 个小区，将系统带宽划分为多个频带，其中 $N \geq 1$ ；边缘

频带调度单元，用于针对每个小区，选择用于服务该小区的小区边缘用户设备的频带；干扰消息接收单元，用于从每个中继用户设备接收干扰消息，所述干扰消息指示用于服务其它小区的小区边缘用户设备的频带对所述中继用户设备的干扰；中继频带调度单元，用于根据所述干扰消息，基于预定准则，从与服务中继用户设备所属小区的小区边缘用户设备的频带不同的频带中确定服务中继用户设备的频带；以及中继节点通知单元，用于通知各个小区中的中继节点，以使用与所确定的频带来服务中继用户设备。

优选地，所述基站还包括：内部频带调度单元，用于针对所有 N 个小区，选择一个频带，用于在每个小区内服务内部用户设备；其中，用于服务内部用户设备的频带与用于服务小区边缘用户设备的频带和用于服务中继用户设备的频带均不同。

优选地，所述预定准则可以是以下中的一种：直接选择干扰最小的频带；根据比例公平调度方法，基于干扰来选择频带；或者选择干扰小于预定阈值的一个或多个频带。

优选地，所选的服务小区边缘用户设备的频带在相邻小区之间不同。

优选地，所选的服务小区边缘用户设备的频带在各个小区之间都不同。

优选地，所述基站还包括：用户设备确定单元，用于根据用户设备关联方案，来确定将由中继节点服务的中继用户设备。

优选地，所述用户设备确定单元针对中继用户设备之外的其它用户设备，在用户设备的接收质量大于预定阈值时确定该用户设备为内部用户设备，否则，确定该用户设备为小区边缘用户设备。

优选地，在用于下行链路传输的一些子帧中进行从基站到中继节点的回程传输。

优选地，所述基站位于 LTE-A 系统中。

附图说明

结合附图，根据下面对本发明的非限制性实施例的详细描述，本

发明的上述及其它目的、特征和优点将变得更加清楚，附图中：

图 1 示出了根据本发明第一实施例的软频率复用方法的流程图；

图 2 示出了根据本发明第一实施例的软频率复用方法的系统配置的示意图；

5 图 3 示出了根据接收功率对小区内的用户设备进行划分的示意图；

图 4 示出了实现根据本发明第二实施例的软频率复用方法的系统的框图；

10 图 5 示出了根据本发明第二实施例的软频率复用方法的三小区蜂窝布局的示意图；

图 6 示出了可与根据本发明第二实施例的软频率复用方法一起使用的 LTE 帧结构；

图 7 示出了根据本发明第二实施例的软频率复用方法的子帧与频谱设置的关系图；

15 图 8 示出了根据本发明的软频率复用方法的仿真结果图；以及

图 9 示出了使用中继节点的软频率复用方法的三小区蜂窝网络布局的频谱设置。

具体实施方式

20 下面，结合附图来详细描述本发明的实施例。在以下描述中，一些具体实施例仅用于描述目的，而不应该理解为对本发明有任何限制，而只是本发明的示例。需要指出的是，示意图仅示出了与现有系统的区别，而省略了常规结构或构造，以免导致对本发明的理解不清楚。

图 1 示出了根据本发明第一实施例的软频率复用方法的流程图；

25 图 2 示出了根据本发明第一实施例的软频率复用方法的系统配置的示意图。

在根据本发明第一实施例的软频率复用方法中，以三小区网络为例进行说明。即基站服务三个小区 I、II 和 III。

如图 2 所示，在每个小区中心处部署有两个中继。当然，中继节点的数目和部署方式可根据实际情况而改变。

30

根据适当的用户设备关联方案，将用户设备划分为三类。

图 3 示出了根据接收功率对小区内的用户设备进行划分的示意图。

在部署有中继的网络中，不同小区周期性地广播不同的同步信号，通常这些同步信号是由基站发送的。用户设备将选择具有最大接收功率的同步信号的小区作为其服务小区。利用该信息，用户设备在物理随机接入信道 PRACH 上发送随机接入前导信号 (random access preamble)。服务小区内的基站和中继节点都将接收到该前导信号。假设基站测量的前导信号的接收功率是 P_1 。中继节点测量的前导信号的接收功率是 P_2 ，并且中继节点将测量的接收功率 P_2 报告给基站。基站然后利用以下度量来确定用户设备的关联性：

如果 $(P_1 - P_2) \geq T$ ，则用户设备与基站相关联；

否则，用户设备与中继节点相关联。

其中 T 是预定阈值，并且针对不同小区可以具有不同值。

假设在每个小区内有 25 个用户设备，并且按照上述关联性确定方法，两个中继节点服务了 10 个用户设备，即有 10 个用户设备与中继节点相关联。此外，以合适的度量，例如 5dB 接收 SINR，作为阈值，将 7 个用户设备当作小区边缘用户，剩下的 8 个用户设备作为内部用户设备。

如图 1 所示，根据本发明第一实施例的软频率复用方法包括以下步骤：

步骤 S101，划分频带。

将整个系统带宽划分为四个频带，即 F1、F2、F3 和 F4，如图 2 右侧所示。

这里，所划分的频带的数目并不一定局限为 4。例如，当不存在内部用户设备时，即只有中继用户设备和小区边缘用户设备，可以划分出三个频带，其中一个由基站使用并服务小区边缘用户设备，另外两个由中继节点使用，并服务于中继用户设备。

步骤 S103，选择一个频带，用于在每个小区内服务内部用户设备。

在根据本发明第一实施例的软频率复用方法中，针对小区 I、II 和 II，

频带 F4 被选择用于服务内部用户设备。

在不存在内部用户设备时，该步骤可省略。

步骤 S105，针对每个小区，选择与用于服务内部用户设备的频带不同的频带，来服务该小区的小区边缘用户设备。在该实施例中，针对小区 I、II 和 III，分别选择频带 F1、F2 和 F3，以服务各自小区的小区边缘用户设备。

步骤 S107，基站从中继服务设备处接收干扰消息。

在小区 I 中，频带 F2 和 F3 可被分配用于中继用户设备。

同时，基站将在小区 II 中在频带 F2 上发送无线信号以服务小区 II 的小区边缘用户设备，并且基站将在小区 III 中在频带 F3 上发送无线信号以服务小区 III 的小区边缘用户设备。

因此，小区 I 内的每个中继用户设备可以测量到频带 F2 上的干扰功率 I_1 、以及频带 F3 上的干扰功率 I_2 。中继用户设备将包含干扰功率 I_1 和干扰功率 I_2 的干扰消息报告给基站。

步骤 S109，基站将确定服务该中继用户设备的频带。

针对两个频带 F2 和 F3，基站按照如下度量来确定干扰因子：

$$\beta_1 = \begin{cases} 0.001, & \text{如果 } (I_1 - I_2) > I_\Delta, \\ 1.0, & \text{否则} \end{cases}$$

$$\beta_2 = \begin{cases} 1.0, & \text{如果 } (I_1 - I_2) > I_\Delta \\ 0.001, & \text{否则} \end{cases}$$

其中 I_Δ 是干扰功率差的预定阈值，例如 3dB。

以比例公平 (PF) 调度方案为例，中继用户设备的 PF 度量更新如下：

$$\text{对于频带 F2: } p = \frac{r}{R} \times \beta_1$$

$$\text{对于频带 F3: } p = \frac{r}{R} \times \beta_2$$

这里 r 是用户设备在相应频带上的瞬时速率，也即信道速率； R 是该用户设备的平均速率。

显然，如果中继用户设备在频带 F2 上接收到的干扰功率更强，

则更可能在频带 F3 上对其进行调度。否则，将在频带 F2 上对其进行调度。

当然，确定服务该中继用户设备的频带的方式并不局限于比例公平调度方案。例如，作为非限制示例，可以直接选择干扰功率最小的频带作为服务中继用户设备的频带，或者选择干扰功率小于预定阈值的一个或多个频带作为服务中继用户设备的频带。

结果，可以通过同站（intra-site）的协作，可以确定对中继用户设备进行服务的频带。由于小区中央的中继用户设备主要受来自同站的相邻小区的干扰，而同站之间的协作可以大大减轻对基站间通信的开销要求。这样就可以实现以较少的代价消除来自其它小区的强干扰，从而提高系统性能。

步骤 S111，基站通知与该中继用户设备关联的中继节点，以所确定的频带对该中继用户设备进行服务。

所选的服务小区边缘用户设备的频带可以在相邻小区之间不同，或者在所有小区之间都不同。

如图 2 左侧所示，在根据本发明第一实施例的三小区网络中，频带 F4 将由基站用于在每个小区内给其内部用户设备提供服务，频带 F1、F2 和 F3 被分配给三个小区，以给对应的小区边缘用户设备提供服务。频带 F1、F2 和 F3 是正交的。

此外，对于特定的小区，当基站使用频带 F_i ($i=1, 2$ 或 3) 来服务其边缘用户设备时，中继节点可以使用其它两个频带中的干扰较小的一个或多个频带（这里是一个）来服务其相关联的中继用户设备。

显然，对于小区边缘用户设备，由于频带之间的正交性，来自相邻小区的强干扰被降低，因此对于这些小区边缘用户设备，可以实现更好的系统性能。而且，中继节点使用干扰较小的频带来服务中继用户设备，因此中继用户设备的体验也更好。

图 4 示出了实现根据本发明第二实施例的软频率复用方法的系统的框图；图 5 示出了根据本发明第二实施例的软频率复用方法的三小区蜂窝布局的示意图；图 6 示出了可与根据本发明第二实施例的软频

率复用方法一起使用的 LTE 帧结构；图 7 示出了根据本发明第二实施例的软频率复用方法的子帧与频谱设置的关系图。

如图 4 所示，在实现根据本发明第二实施例的软频率复用方法的系统中，基站 10 包括频带划分单元 102，用于针对 N 个小区，将系统
5 带宽划分为多个频带，其中 $N \geq 1$ ；边缘频带调度单元 103，用于针对每个小区，选择用于服务该小区的小区边缘用户设备的频带；干扰消息接收单元 104，用于从中继用户设备接收干扰消息；中继频带调度单元 105，用于根据边缘频带调度单元 103 所选择的频带以及干扰消息所指示的干扰，确定用于服务中继用户设备的频带；以及中继节点
10 通知单元 106，用于通知各个小区中的中继节点，以使用中继频带调度单元 105 所确定的频带来服务中继用户设备。

基站 10 还可包括用户设备确定单元 101，用于确定每个小区中的用户设备为内部用户设备、小区边缘用户设备和中继用户设备之一。在确定存在内部用户设备的情况下，频带调度单元 103 还针对所有 N
15 个小区，选择一个频带，用于在每个小区内服务内部用户设备。

在根据本发明第二实施例的软频率复用方法中，以三小区 ($N=3$) 网络为例进行说明。

如图 5 所示，与第一实施例相同，在根据本发明第二实施例的软频率复用方法中，在每个小区中心处配置两个中继节点。当然，中继
20 节点的数目和部署方式可根据实际情况而改变。

假设在每个小区中服务平均 25 个用户设备。

用户设备确定单元 101 根据适当的用户设备关联方案，例如最大接收功率等，确定两个中继节点可以服务 10 个用户设备，即将 10 个用户设备确定为中继用户设备。对于其它用户设备，用户设备确定单元 101 利用适当的度量作为阈值，例如 5dB 接收质量阈值，在用户设备的接收质量大于 5dB 时，将该用户设备确定为内部用户设备，否则，
25 将该用户设备确定为小区边缘用户设备。

对于典型的 LTE 系统，每个无线电帧为 10ms，包括 20 个长度为 0.5ms 的时隙，这些时隙被编号为 0~19，如图 6 所示。将两个连续时隙
30 隙定义为子帧，其中子帧 i 由时隙 $2i$ 和时隙 $2i+1$ 组成。因此，有 10

个子帧可用于下行链路传输。

在系统频带为 10MHz 的情况下，每个子帧有总共 50 个物理资源块 PRB (Physical Resource Block)。

频带划分单元 102 可以根据中继节点的数量、部署方式、复用方式等因素，将整个系统带宽分为以下四个频带：

F1: 1~8 PRB;

F2: 9~16 PRB;

F3: 17~24 PRB; 以及

F4: 25~50 PRB。

根据本发明第二实施例的软频率复用方法的子帧与频谱设置的关系图如图 7 所示。

在根据本发明第二实施例的软频率复用方法中，将子帧 2 和子帧 3 预留用于回程传输。当然，选择其它子帧用于回程传输也是可行的。因此，在这两个子帧上，将以最高优先级来调度从基站到中继节点的中继回程链路的数据传输。如果回程传输并未耗尽这两个子帧中的所有资源，则剩下的资源也可被调度用于从基站到内部用户设备的数据传输。

其它子帧被调度用于从基站到所有小区中的内部用户设备的数据传输。

边缘频带调度单元 103 针对小区 I、II 和 III，分别选择频带 F1、F2 和 F3，以服务各自小区的边缘用户设备。基站还可包括内部频带调度单元（未示出），用于选择一个频带（在该示例中为 F4）来服务所有小区中的内部用户设备。

因此，在小区 I 中，频带 F1 被调度用于从基站到小区边缘用户设备的数据传输。频带 F2 和 F3 可被调度用于从中继节点到其中继用户设备的数据传输。在小区 II 中，频带 F2 被调度用于从基站到小区边缘用户设备的数据传输。频带 F1 和 F3 可被调度用于从中继节点到其中继用户设备的数据传输。最后，在小区 III 中，频带 F3 被调度用于从基站到小区边缘用户设备的数据传输。频带 F1 和 F2 可被调度用于从中继节点到其中继用户设备的数据传输。

干扰消息接收单元 104 从中继用户设备处接收干扰消息。来自小区 I 中的中继用户设备的干扰消息指示其在频带 F2 和 F3 接收到的干扰功率的大小。来自小区 II 中的中继用户设备的干扰消息指示其在频带 F1 和 F3 接收到的干扰功率的大小。来自小区 III 中的中继用户设备的干扰消息指示其在频带 F1 和 F2 接收到的干扰功率的大小。

根据接收到的干扰消息, 中继频带调度单元 105 可基于预定准则, 确定将服务中继用户设备的频带。中继节点通知单元 106 将所确定的频带告知中继节点, 使其以所确定的频带来服务中继用户设备。

所述预定准则可以是直接选择干扰功率最小的频带; 或者是根据比例公平调度方法, 基于干扰功率来选择频带; 或者选择干扰功率小于预定阈值的一个或多个频带。

显然, 利用根据本发明的方法, 基站对中继用户设备的干扰极大地降低, 因此可以确保中继用户设备的更好性能。

图 8 示出了根据本发明的软频率复用方法的仿真结果图。

采用如下表 1 所示的仿真参数。

参数	值
蜂窝布局	六边形布局, 7 个基站, 每个基站有三个小区
系统带宽	10 MHz, 下行链路
基站间距离	500 m (3GPP Case 1)
基站发射功率	46 dBm
中继节点接收功率	30 dBm
每个小区中中继节点的数目	2
每个小区中用户设备的数目	25
调度方法	比例公平
下行链路 HARQ	基于 Chase 合并的异步 HARQ, 最多重传三次,
基站天线配置	1 个发射天线, 具有 3GPP TS 36.814 V1.5.1 定义的天线模式
中继节点天线配置	1 个发射天线和 2 个接收天线, 具有 3GPP TS 36.814 V1.5.1 定义的天线模式
用户设备天线配置	2 个接收天线 (0 dBi 天线增益, 全向天线)
下行链路接收机类	最大比合并

型		
控制信道开销（应答等）		3 OFDM 符号用于下行控制信道和参考信号
路径损耗模型	基站到用户设备	$L=Prob(R)PL_{LOS}(R)+[1-Prob(R)]PL_{NLOS}(R)$, For 2GHz, R in km. Penetration loss 20dB $PL_{LOS}(R)=103.4+24.2\log_{10}(R)$ $PL_{NLOS}(R)=131.1+42.8\log_{10}(R)$ Case 1: $Prob(R)=\min(0.018/R,1)*(1-\exp(-R/0.063))+\exp(-R/0.063)$ Case 3: $Prob(R)=\exp(-(R-0.01)/1.0)$
	基站到中继节点	$L=Prob(R)PL_{LOS}(R)+[1-Prob(R)]PL_{NLOS}(R)-B$, For 2GHz, R in km, where $PL_{LOS}(R)=100.7+23.5\log_{10}(R)$ $PL_{NLOS}(R)=125.2+36.3\log_{10}(R)$ $Prob(R)$ based on ITU models: Case 1: $Prob(R)=\min(0.018/R,1)*(1-\exp(-R/0.072))+\exp(-R/0.072)$ Case 3: $Prob(R)=\exp(-(R-0.01)/1.15)$ where Bonus for donor macro is set to 5dB
	中继节点到用户设备	$L=Prob(R)PL_{LOS}(R)+[1-Prob(R)]PL_{NLOS}(R)$, For 2GHz, R in km, where $PL_{LOS}(R)=103.8+20.9\log_{10}(R)$ $PL_{NLOS}(R)=145.4+37.5\log_{10}(R)$ Case 1: $Prob(R)=0.5-\min(0.5,5\exp(-0.156/R))+\min(0.5,5\exp(-R/0.03))$ Case 3: $Prob(R)=0.5-\min(0.5,3\exp(-0.3/R))+\min(0.5,3\exp(-R/0.095))$

表 1：仿真参数

在仿真中，一些特定的子帧预留给从基站到中继节点的回程传输，并且中继节点所服务的中继用户设备会省略这些子帧。如果回程传输并未耗尽所有预留的资源，则小区中的内部用户设备也可以使用剩余的预留资源。

下表 2 示出了无同站协调的软频率复用方法和使用了同站协调的软频率复用方法的小区平均频谱效率和小区边缘频谱效率的仿真结果。

	无同站协调的蜂窝网络的性能	本发明的方法
小区平均频谱效率 (bps/Hz/cell)	1.58	1.67 (5.7%)
小区边缘频谱效率 (bps/Hz)	0.0204	0.0211(3.4%)

表 2：性能比较

仿真结果表明，根据本发明的软频率复用方法可以提供更好的小区平均频谱效率和小区边缘频谱效率。

根据本发明的软频率复用方法可以降低基站对中继用户设备的干扰，中继用户设备的体验也有所改善。

5 此外，根据本发明的软频率复用方法可用于 I 类中继和 II 类中继。

尽管以上描述涉及多个单元，但是通过将一个单元划分为多个单元或将多个单元组合为一个单元，只要其仍能执行相应的功能，也可以实现本发明。

本领域技术人员应该很容易认识到，可以通过编程计算机实现上述方法的不同步骤。在此，一些实施方式同样包括机器可读或计算机可读的程序存储设备（如，数字数据存储介质）以及编码机器可执行或计算机可执行的程序指令，其中，该指令执行上述方法的一些或全部步骤。例如，程序存储设备可以是数字存储器、磁存储介质（如磁盘和磁带）、硬件或光可读数字数据存储介质。实施方式同样包括执行
10 上述方法的所述步骤的编程计算机。
15

描述和附图仅示出本发明的原理。因此应该意识到，本领域技术人员能够建议不同的结构，虽然这些不同的结构未在此处明确描述或示出，但体现了本发明的原理并包括在其精神和范围之内。此外，所有此处提到的示例明确地主要只用于教学目的以帮助读者理解本发明的原理以及发明人所贡献的促进本领域的构思，并应被解释为不是对这些特定提到的示例和条件的限制。此外，此处所有提到本发明的原则、方面和实施方式的陈述及其特定的示例包含其等同物在内。
20

上面的描述仅用于实现本发明的实施方式，本领域的技术人员应该理解，在不脱离本发明的范围的任何修改或局部替换，均应该属于
25 本发明的权利要求来限定的范围，因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

权 利 要 求

1. 一种用于下行链路传输的软频率复用方法，包括步骤：

针对 N 个小区，将系统带宽划分为多个频带，其中 $N \geq 1$ ；

5 针对每个小区，选择用于服务该小区的小区边缘用户设备的频带；

从每个中继用户设备接收干扰消息，所述干扰消息指示用于服务其它小区的小区边缘用户设备的频带对所述中继用户设备的干扰；

10 根据所述干扰消息，基于预定准则，从与服务中继用户设备所属小区的小区边缘用户设备的频带不同的频带中确定服务中继用户设备的频带；以及

通知各个小区中的中继节点，以使用与所确定的频带来服务中继用户设备。

2. 根据权利要求 1 所述的软频率复用方法，还包括步骤：

15 针对所有 N 个小区，选择一个频带，用于在每个小区内服务内部用户设备；

其中，用于服务内部用户设备的频带与用于服务小区边缘用户设备的频带和用于服务中继用户设备的频带均不同。

20 3. 根据权利要求 1 或 2 所述的软频率复用方法，其中，所述预定准则可以是以下中的一种：直接选择干扰最小的频带；根据比例公平调度方法，基于干扰来选择频带；或者选择干扰小于预定阈值的一个或多个频带。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的软频率复用方法，其中，所选的服务小区边缘用户设备的频带在相邻小区之间不同。

25 5. 根据权利要求 1 或 2 所述的软频率复用方法，其中，所选的服务小区边缘用户设备的频带在各个小区之间都不同。

6. 根据权利要求 1 所述的软频率复用方法，还包括步骤：根据用户设备关联方案，来确定将由中继节点服务的中继用户设备。

30 7. 根据权利要求 6 所述的软频率复用方法，还包括步骤：针对中继用户设备之外的其它用户设备，在用户设备的接收质量大于预定

阈值时确定该用户设备为内部用户设备，否则，确定该用户设备为小区边缘用户设备。

8. 根据权利要求 1 所述的软频率复用方法，其中，针对每个小区，中继节点位于小区中心处。

5 9. 根据权利要求 8 所述的软频率复用方法，其中，每个小区内布置有一个或多个中继节点。

10. 根据权利要求 1 所述的软频率复用方法，其中，在用于下行链路传输的一些子帧中进行从基站到中继节点的回程传输。

11. 根据权利要求 1-10 之一所述的软频率复用方法，其中，所述方法应用于 LTE-A 系统中。

12. 一种基站，包括：

频带划分单元，用于针对 N 个小区，将系统带宽划分为多个频带，其中 $N \geq 1$ ；

15 边缘频带调度单元，用于针对每个小区，选择用于服务该小区的小区边缘用户设备的频带；

干扰消息接收单元，用于从每个中继用户设备接收干扰消息，所述干扰消息指示用于服务其它小区的小区边缘用户设备的频带对所述中继用户设备的干扰；

20 中继频带调度单元，用于根据所述干扰消息，基于预定准则，从与服务中继用户设备所属小区的小区边缘用户设备的频带不同的频带中确定服务中继用户设备的频带；以及

中继节点通知单元，用于通知各个小区中的中继节点，以使用与所确定的频带来服务中继用户设备。

13. 根据权利要求 12 所述的基站，还包括：内部频带调度单元，用于针对所有 N 个小区，选择一个频带，用于在每个小区内服务内部用户设备；

其中，用于服务内部用户设备的频带与用于服务小区边缘用户设备的频带和用于服务中继用户设备的频带均不同。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的方法，其中，所述预定准则可以是以下中的一种：直接选择干扰最小的频带；根据比例公平调度方

法，基于干扰来选择频带；或者选择干扰小于预定阈值的一个或多个频带。

15. 根据权利要求 12 或 13 所述的基站，其中，所选的服务小区边缘用户设备的频带在相邻小区之间不同。

5 16. 根据权利要求 12 或 13 所述的基站，其中，所选的服务小区边缘用户设备的频带在各个小区之间都不同。

17. 根据权利要求 12 所述的基站，还包括：用户设备确定单元，用于根据用户设备关联方案，来确定将由中继节点服务的中继用户设备。

10 18. 根据权利要求 17 所述的基站，其中，所述用户设备确定单元针对中继用户设备之外的其它用户设备，在用户设备的接收质量大于预定阈值时确定该用户设备为内部用户设备，否则，确定该用户设备为小区边缘用户设备。

15 19. 根据权利要求 12 所述的基站，其中，在用于下行链路传输的一些子帧中进行从基站到中继节点的回程传输。

20. 根据权利要求 12-19 之一所述的基站，其中，所述基站位于 LTE-A 系统中。

1/7

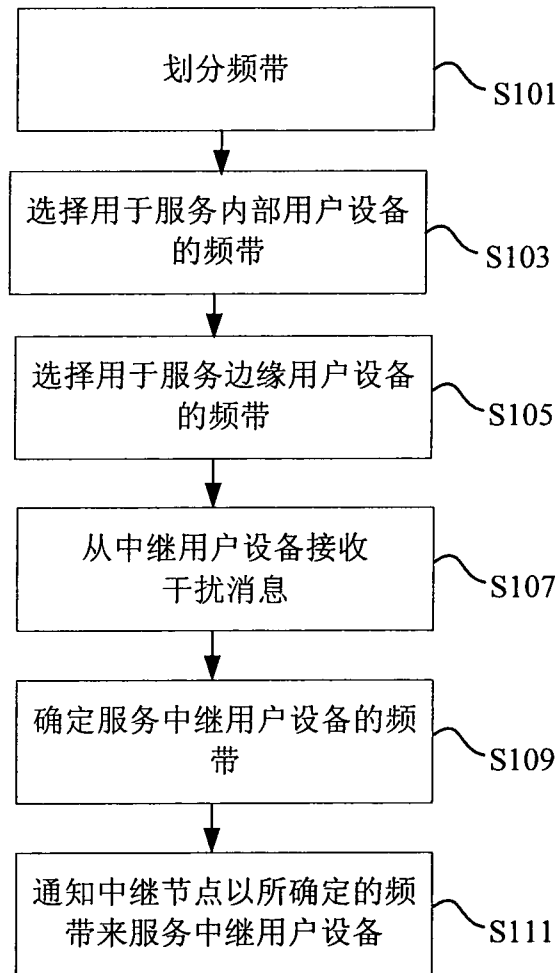


图 1

2/7

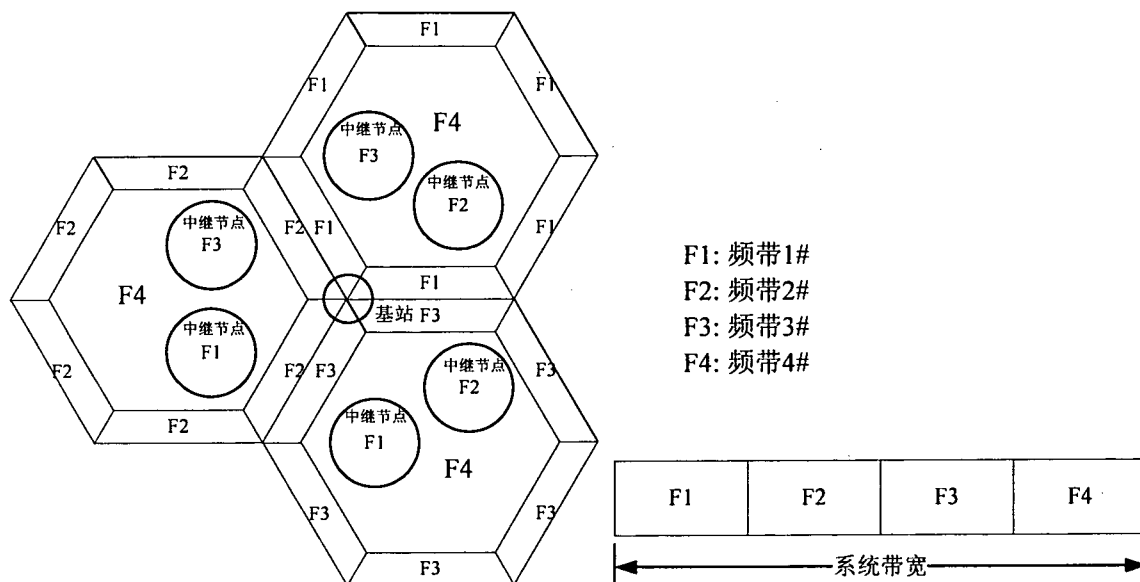


图 2

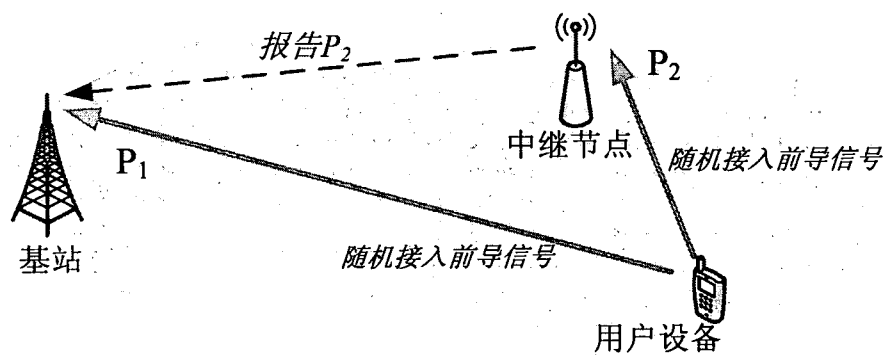


图 3

3/7

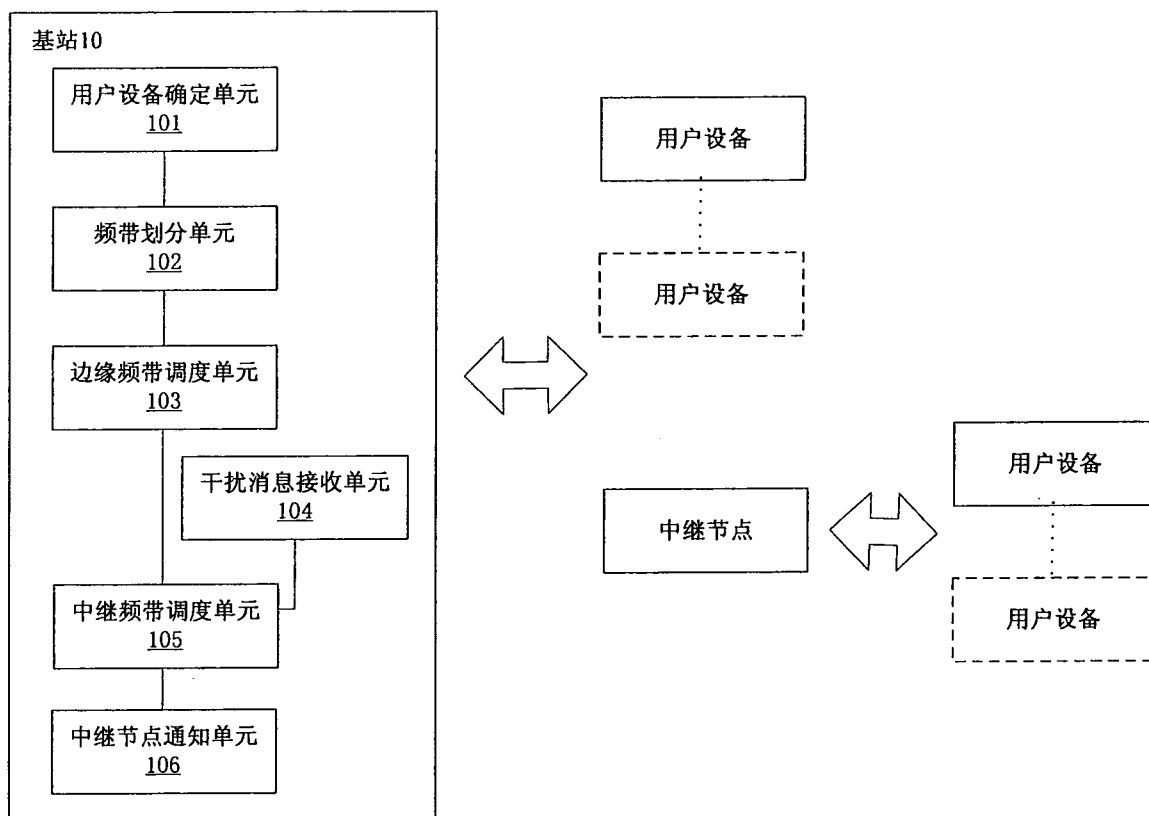


图 4

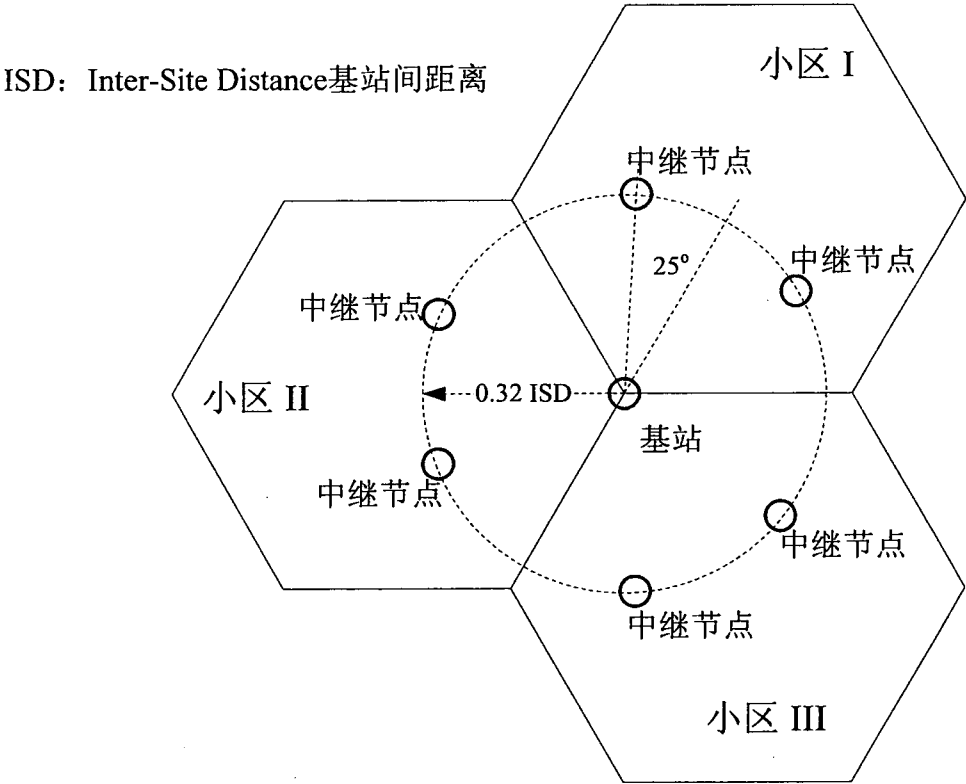


图 5

5/7

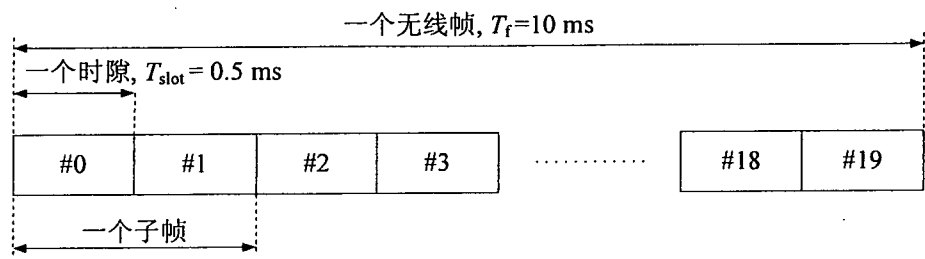


图 6

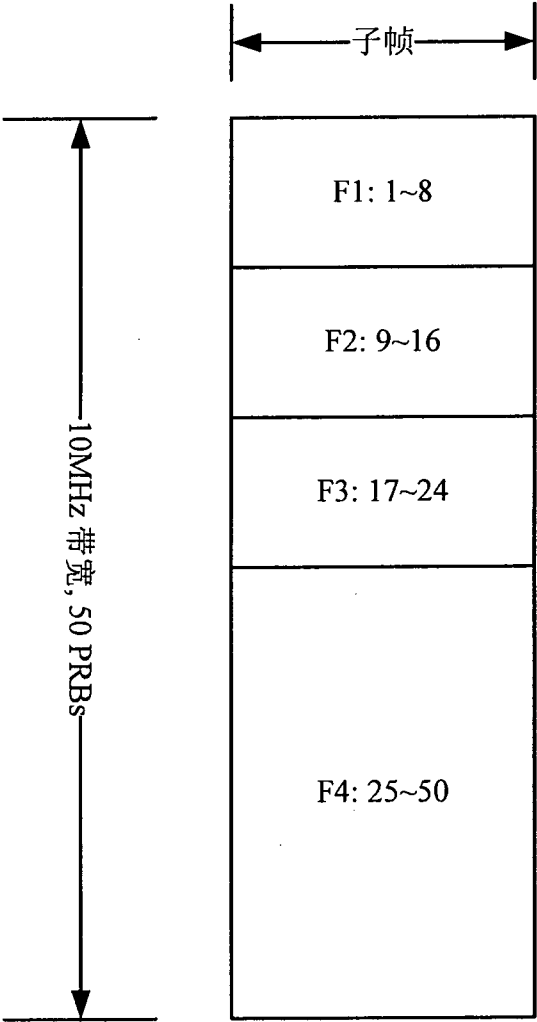


图 7

6/7

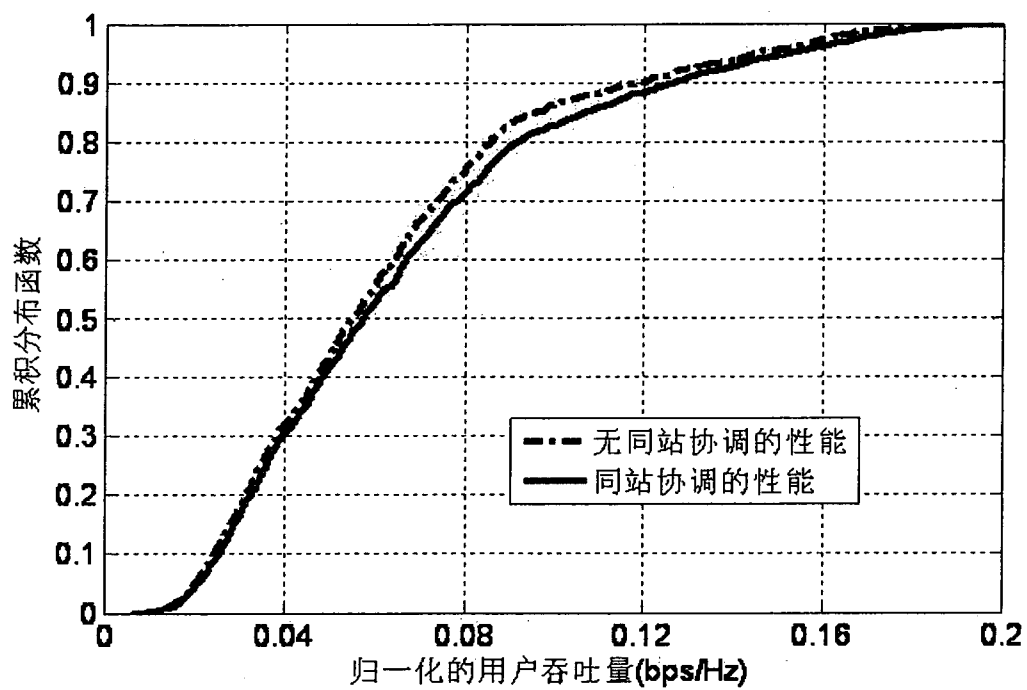


图 8

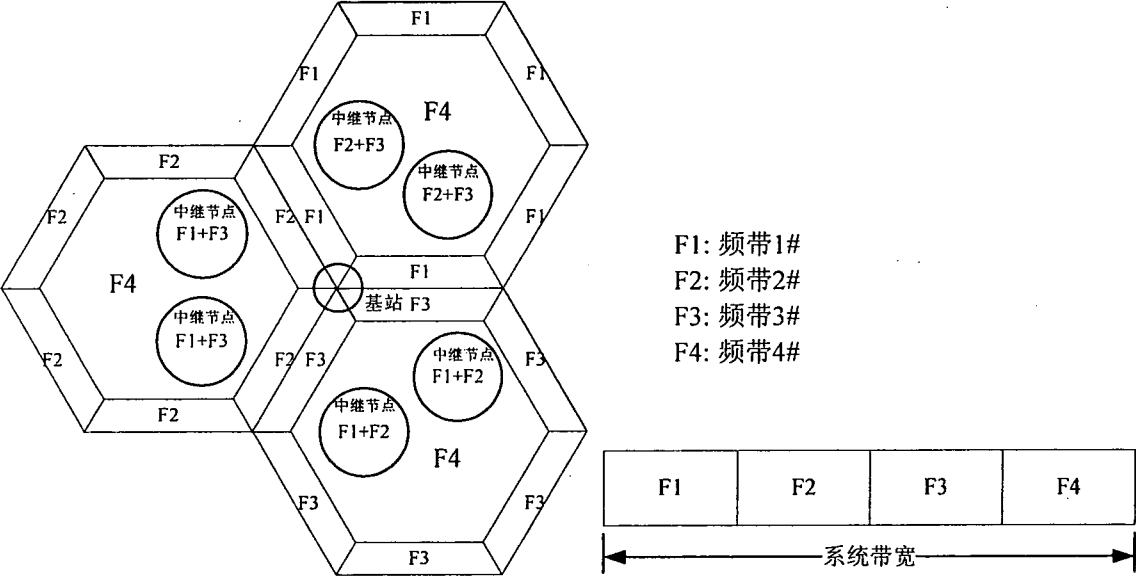


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/000184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W88/00(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04W, H04B, H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI,CPRS,CPDIABS,CPDABS,CPRSABS,WPI,EPODOC: frequency, band, bandwidth, +multiplex+, interfere+, disturb+, infect+, affect+, impress+, relay, RS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US2009059819A1(SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD. et al) 05 Mar. 2009 (05.03.2009) description paragraphs [0045]-[0088], [0138]-[0147], figures 1, 3 and 15	1-20
A	CN101494479A(ZTE CORP) 29 Jul. 2009 (29.07.2009) the whole document	1-20
A	CN101132601A(UNIV BEIJING POSTS & TELECOM) 27 Feb.2008 (27.02.2008) the whole document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 Oct. 2010 (15.10.2010)	Date of mailing of the international search report 11 Nov. 2010 (11.11.2010)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer XU, Qian Telephone No. (86-10)62412032

International application No.
PCT/CN2010/000184

Form PCT/ISA /210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/000184

A. 主题的分类

H04W88/00(2009.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04W, H04B, H04Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNKI,CPRS,CPDIABS,CPPABS,CPRSABS:频率, 频带, 频点, 带宽, 复用, 干扰, 影响, 中继, RS

WPI,EPODOC: frequency, band, bandwidth, +multiplex+, interfere+, disturb+, infect+, affect+, impress+, relay, RS

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	US2009059819A1(SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD.等)05.3 月 2009 (05.03.2009) 说明书第[0045]-[0088]段, 第[0138]-[0147]段, 附图 1, 3 和 15	1-20
A	CN101494479A(中兴通讯股份有限公司)29.7 月 2009 (29.07.2009) 全文	1-20
A	CN101132601A(北京邮电大学)27.2 月 2008 (27.02.2008) 全文	1-20

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
15.10 月 2010 (15.10.2010)

国际检索报告邮寄日期
11.11 月 2010 (11.11.2010)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

授权官员

续茜
电话号码: (86-10) 62412032

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2010/000184

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US2009059819A1	05.03.2009	KR20090022898A	04.03.2009
CN101494479A	29.07.2009	无	
CN101132601A	27.02.2008	CN100548071C	07.10.2009