

(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 10 月 13 日 (13.10.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/123983 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 36/30 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2010/000459
- (22) 国际申请日: 2010 年 4 月 7 日 (07.04.2010)
- (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): 王钧 (WANG, Jun)
[CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。 王栋耀 (WANG, Dongyao)

[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)。 庞继勇 (PANG, Jiyong)
[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)。 沈钢 (SHEN, Gang)
[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,

[见续页]

(54) Title: BASE STATION, MOBILE STATION AND METHOD IN WIRELESS HETNET

(54) 发明名称: 无线异构网络中的基站、移动台和方法

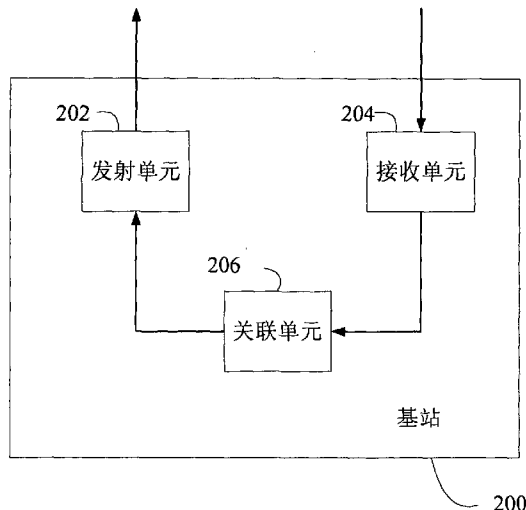


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: A Base Station (BS) in wireless hetnet is provided in the invention and includes: a transmission unit, which is configured to transmit messages to a mobile device and an adjacent BS; a receiving unit, which is configured to receive messages from the mobile devices and the adjacent BS; and an association unit, according to the messages from the mobile terminal and the BS, which is configured to associate the mobile device and the BS correspondingly based on the signal strength and load balance. A corresponding mobile terminal and method are also disclosed in the invention. With the invention, well-proportion for each mobile device is considered and each mobile device is associated to a optimal node, so as to enable the system throughput to be maximized.

[见续页]

200 BASE STATION
202 TRANSMISSION UNIT
204 RECEIVING UNIT
206 ASSOCIATION UNIT



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。

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, 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)。

(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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

本发明公开了一种无线异构网络中的基站, 包括: 发射单元, 被配置为向移动设备和相邻基站发射消息; 接收单元, 被配置为接收来自移动设备和相邻基站的消息; 以及关联单元, 被配置为: 根据来自移动设备和基站的消息, 基于信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。本发明还公开了一种相应的移动设备和方法。本发明考虑到针对每一个移动设备的比例公平, 把每一个移动设备关联到最优节点, 从而使系统吞吐量最大化。

无线异构网络中的基站、移动台和方法

技术领域

本发明涉及无线通信领域，具体涉及一种用于无线异构网络中的
5 基站、移动台和方法。

背景技术

近年来，异构网络（HetNet）在第三代合作伙伴计划后续长期演进（3GPP LTE-A）中得到广泛关注。在异构网络中，除了传统的宏基
10 站小区之外，还可以存在其他类型的小区，例如微微小区、家庭小区和中继小区。此外，在LTE-A异构网络中引入了新的接口环境，并且小区选择技术成为异构网络中的一个重点。

对于传统的LTE用户，通过对不同的宏小区发射的下行链路（DL）中的参考信号接收功率（RSRP）或者参考信号接收质量（RSRQ）进行
15 比较而执行小区选择。用户把提供最大RSRP或RSRQ的小区选作服务小区。然而，在包含高功率小区（宏小区）和低功率小区（例如微微小区、家庭小区和中继小区）的异构网络中，传统的“最强信号”选择方案导致很少的用户会选择低功率节点作为服务节点。其主要原因是高功率节点与低功率节点之间存在较大的发射功率差。

实际上，对于异构网络来说，增大由低功率小区服务的移动设备的个数能够带来显著的性能提升，特别是对于小区边缘用户。因此，移动设备连接到低功率小区可能更有利，哪怕其不能获得连接到高功率小区时更强的接收功率。在现有技术中，一种增大低功率小区的用户接入数的简单的方法是：当确定选择宏小区还是低功率小区时，针对宏小区和低功率小区使用不同的RSRP阈值（偏向于低功率小区），从而扩大低功率小区的覆盖范围。这种基于范围扩展的小区选择方法会使得更多的移动设备可以连接到低功率节点，从而缓解了来自宏小区的通信负载。此外，当消除宏小区的干扰时，多个低功率小区可以同时使用该带宽，从而由于小区间干扰的降低而实现了性能提升。

30 然而，该方法所采用的不同RSRP阈值及其所能够实现的性能提升

都是难以确定的。此外，该方法没有考虑到其他因素，例如负载平衡、移动设备分布、小区部署等等。

发明内容

- 5 本发明提供了一种在异构网络中根据长期信道条件和负载平衡来执行小区选择的方案。本发明的基本思想是，提供一种优化公平性小区选择方案。其中，考虑到针对每一个移动设备的比例公平，把每一个移动设备关联到最优节点（基站），从而最大化系统吞吐量。可以根据每一个节点到每一个移动设备的下行链路数据速率来执行关联。
- 10 可以根据长期信道条件来计算从每一个节点到每一个移动设备的下行链路数据速率。通过节点之间的接口，在相邻基站之间共享各个基站所服务的移动设备的下行链路数据速率值。

- 本发明的一个方面提供了一种无线异构网络中的基站，包括：发射单元，被配置为向移动设备和相邻基站发射消息；接收单元，被配置为接收来自移动设备和相邻基站的消息；以及关联单元，被配置为：
- 15 根据来自移动设备和基站的消息，基于信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。

 优选地，信号强度包括参考信号接收功率，负载平衡包括关联移动设备平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

- 20 优选地，关联单元被配置为：使用参考信号接收功率，计算各个移动设备的下行链路数据速率，以实现平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

- 更优选地，关联单元被配置为：基于各个移动设备的下行链路数据速率，以贪婪求解方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。备选地，关联单元被配置为：基于各个移动设备的下行链路数据速率，以动态规划方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。
- 25 备选地，关联单元被配置为：根据长期信道条件来计算各个移动设备的下行链路数据速率。

- 优选地，关联单元被配置为：根据长期信道条件来计算各个移动设备的下行链路数据速率。
- 30 优选地，基站包括宏基站、微基站、家庭基站和中继基站。

本发明的另一方面提供了一种无线异构网络中的关联方法，包括如下步骤：接收来自移动设备和基站的消息；以及根据来自移动设备和基站的消息，基于信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。

5 优选地，信号强度包括参考信号接收功率，负载平衡包括关联移动设备平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

 优选地，使用参考信号接收功率，计算各个移动设备的下行链路数据速率，以实现平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

 更优选地，基于各个移动设备的下行链路数据速率，以贪婪求解
10 方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。备选地，基于各个移动设备的下行链路数据速率，以动态规划方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。

 优选地，根据长期信道条件来计算各个移动设备的下行链路数据速率。

15 本发明的又一方面提供了一种移动设备，包括：发射单元，被配置为向基站发射消息；接收单元，被配置为接收来自基站的消息；以及关联单元，被配置为：根据来自基站的消息，基于信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。

 优选地，信号强度包括参考信号接收功率，负载平衡包括关联移
20 动设备平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

 优选地，关联单元被配置为：使用参考信号接收功率，计算各个移动设备的下行链路数据速率，以实现平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

 更优选地，关联单元被配置为：基于各个移动设备的下行链路数
25 据速率，以贪婪求解方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。备选地，关联单元被配置为：基于各个移动设备的下行链路数据速率，以动态规划方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。

因此,本发明提供了一种在无线异构网络中根据接收信号强度和负载平衡来执行小区选择的方案。本发明能够极大地提升用户体验和公平性,特别是对于小区边缘的用户。

5 附图说明

通过下文结合附图的详细描述,本发明的上述和其他特征将会变得更加明显,其中:

- 图1示出了根据现有技术的异构网络中的基站选择场景示例;
- 图2示出了根据本发明一个实施例的基站的框图;
- 10 图3示出了根据本发明一个实施例的移动设备的框图;
- 图4示出了根据本发明一个实施例的应用场景;
- 图5示出了根据本发明一个实施例的小区选择方法的流程图;
- 图6示出了根据本发明另一个实施例的小区选择方法的流程图;
- 图7示出了本发明在异构网络中的一个示例应用场景;
- 15 图8示出了图7的示例应用场景中的详细参数表;
- 图9示出了基于图8中所示的参数表的累积分布函数曲线图;

具体实施方式

- 20 下面,通过结合附图对本发明的具体实施例的描述,本发明的原理和实现将会变得明显。应当注意的是,本发明不应局限于下文所述的具体实施例。另外需要说明,为了简便起见,附图中没有示出与本发明相关的公知组件。

- 25 图1示出了现有技术中的移动设备和基站的关联场景示例,在该示例中,包括如下两种关联方案:

(1) 最大RSRP: 根据最大下行链路接收功率来确定服务小区,即:

$$CellID_{serving} = \arg \max_{\{i\}} \{RSRP_i\} \quad (1)$$

然而，该方案不适合于异构网络，因为异构网络包含高功率小区（宏小区）和低功率小区（例如微微小区、家庭小区和中继小区），传统的“最强信号”选择方案使得很少用户会选择低功率节点（基站）作为服务节点。其主要原因是高功率节点与低功率节点之间存在较大的发射功率差。实际上，对于异构网络来说，增大由低功率小区服务的移动设备的个数能够带来显著的性能提升，特别是对于小区边缘用户。因此，移动设备连接到低功率小区可能更有利，哪怕其不能获得连接到高功率小区时更强的接收功率。

- 5 (2) 带偏移量的最大RSRP：根据以下标准来执行服务小区的选择

$$CellID_{serving} = \arg \max_{\{i\}} \{RSRP_i + Bias_i\} \quad (2)$$

- 15 在等式(2)中， $Bias_i$ 是小区选择的偏移量。0对应宏小区，x（应当进一步研究确定的经验值，在先前的系统仿真中是 $x=3/6/9/25\text{dB}$ ）对应于低功率小区。这意味着移动设备不总是连接到具有最大下行链路接收功率的基站，导致低功率小区的范围扩展，使得更多的移动设备选择低功率小区作为其服务小区。因此，可以减轻宏小区的通信负载，并且一旦消除了宏小区的干扰，多个低功率小区可以同时使用该带宽。该方案的缺点在于，难以确定与低功率节点相关联的、随机分布的移动设备的比率以及范围扩展所带来的性能提升。另外， $Bias_i$ 的最优值仅仅是经验值，现有技术中不存在计算优选的 $Bias_i$ 的方法。

- 25 图2示出了根据本发明一个实施例的基站200的框图，该基站200可以应用于无线异构网络中，例如包括但不限于：宏基站、微基站、家庭基站、中继基站，以及其他类型的服务节点，等等。如图2所示，在本示例中，基站200包括发射单元202、接收单元204以及关联单元206。发射单元202被配置为向其服务区中的移动设备以及相邻基站发射消息。接收单元204被配置为接收来自移动设备和相邻基站的消息。关联单元206被配置为根据来自移动设备和基站的消息，基于信号强度
- 30

和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。

图4示出了本发明一个实施例的应用场景。下面结合图4中所示出的场景，对图2所示的根据本发明一个实施例的基站200进行更加详细的描述。

- 5 假定在该小区中存在n个移动设备UE，一个eNB（例如基站200）和若干个微微节点（基站）。其中，为表述简洁起见，将该eNB和微微节点都命名为eNB（分别表示为eNB1，eNB2，…，eNBm），即一共有m个eNB。把从eNB_i至UE_j的下行链路数据速率表示为 r_{ij} ，把与eNB_i相关联的UE的个数表示为 k_i 。在表1和表2中，分别列出了各个下行链路数据速率和每一个eNB相关联的UE的个数。
- 10

	eNB1	eNB2	...	eNBm
UE1	r_{11}	r_{21}	...	r_{m1}
UE2	r_{12}	r_{22}	...	r_{m2}
...	...	...	...	...
UEm	r_{1n}	r_{2n}	...	r_{mn}

表1-下行链路数据速率

	eNB1	eNB2	...	eNBm
k	k_1	k_2	...	k_m

表2-每一个eNB相关联的UE的个数

15

在本实施例中，关联单元206可以根据香农理论并使用RSRP值，通过下式计算从每一个节点（基站）到每一个UE的下行链路数据速率（当然，本领域的技术人员可以理解，也可以通过其他方法利用信道条件来计算下行链路数据速率）：

20

$$r_{ij} = r_{eNBi \rightarrow UEj} = W_{RB} \log_2 \left(1 + \frac{RSRP_{eNBi \rightarrow UEj}}{N_0 + \sum_{i' \neq i} RSRP_{eNBi' \rightarrow UEj}} \right) \quad (3)$$

针对与eNB_i相关联的UE_j，其占据下行链路信道的几率是 $1/k_i$ ，因

此平均下行数据速率是 $\bar{r}_{ij} = r_{ij} / k_i$ 。

为了实现该小区中的比例公平，应当最大化 $f(k_1, k_2, \dots, k_m)$ ，其定义如下：

$$\begin{aligned}
 & f(k_1, k_2, \dots, k_m) \\
 &= \left(\bar{r}_{11} \cdot \bar{r}_{12} \cdots \bar{r}_{1k_1} \right) \cdot \left(\bar{r}_{2(k_1+1)} \cdot \bar{r}_{2(k_1+2)} \cdots \bar{r}_{2(k_1+k_2)} \right) \cdots \left(\bar{r}_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+1)} \cdot \bar{r}_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+2)} \cdots \bar{r}_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+k_m)} \right) \\
 &= \left[\left(\frac{r_{11}}{k_1} \right) \cdot \left(\frac{r_{12}}{k_1} \right) \cdots \left(\frac{r_{1k_1}}{k_1} \right) \right] \cdot \left[\left(\frac{r_{2(k_1+1)}}{k_2} \right) \cdot \left(\frac{r_{2(k_1+2)}}{k_2} \right) \cdots \left(\frac{r_{2(k_1+k_2)}}{k_2} \right) \right] \\
 &\quad \cdots \left[\left(\frac{r_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+1)}}{k_m} \right) \cdot \left(\frac{r_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+2)}}{k_m} \right) \cdots \left(\frac{r_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+k_m)}}{k_m} \right) \right] \\
 &= \frac{\left(r_{11} \cdot r_{12} \cdots r_{1k_1} \right) \cdot \left(r_{2(k_1+1)} \cdot r_{2(k_1+2)} \cdots r_{2(k_1+k_2)} \right) \cdots \left(r_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+1)} \cdot r_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+2)} \cdots r_{m(k_1+k_2+\dots+k_{m-1}+k_m)} \right)}{k_1^{k_1} \cdot k_2^{k_2} \cdots k_m^{k_m}}
 \end{aligned} \tag{4}$$

其中 $\sum_{i=1}^m k_i = n$ 。

找出 $f(k_1, k_2, \dots, k_m)$ 的最大值的方法有若干种。下面给出两个具体示例。应当注意的是，本发明并不限于下文所描述的两个示例。本领域的技术人员在阅读下面的示例后，可以想到其他等价方法来求解 $f(k_1, k_2, \dots, k_m)$ 的最大值。

(1) 第一示例：贪婪求解：

在本示例中，关联单元206首先使用通过接收单元204接收到的 RSRP值，计算从每一个eNB到每一个UE的下行链路数据速率。然后，关联单元206执行系统参数初始化。例如，把没有关联到任何eNB的UE集合定义为等待UE集合（最初，该集合包括所有的UE，即 $S = \{1, \dots, n\}$ ）。

如果集合S非空，从该集合S中取出第一个UE（其ID是 $n+1-|S|$ ），这样 $S = S - \{n+1-|S|\}$ 。关联单元206利用下式找到一个最佳的接入 eNB_i，使得下式的值最大，并把这个UE关联到eNB_i：

$$\max \left\{ \frac{r_i \cdot k_i^{k_i}}{(k_i + 1)^{k_i+1}} \middle| i \in (1 \dots m) \right\} \quad (5)$$

这里, r_i 是从 eNB i 到该 UE 的下行链路数据速率, k_i 是已经关联到 eNB i 的 UE 的个数。关联单元 206 记录相应的 UE 关联结果, 并对集合 S 中的每一个移动设备 UE 依次执行关联, 直到集合 S 为空。

(2) 第二示例: 动态规划求解

在本示例中, 关联单元 206 首先使用通过接收单元 204 接收到的 RSRP 值, 计算从每一个 eNB 到每一个 UE 的下行链路数据速率。然后, 关联单元 206 执行系统参数初始化。例如, 把没有关联到任何 eNB 的 UE 集合定义为等待 UE 集合 (最初, 该集合包括所有的 UE, 即 $S = \{1, \dots, n\}$)。此时, 由于还不存在已经和基站相关联的 UE, 所以 $k_1 = k_2 = \dots = k_m = 0$, 目标函数 $f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m) = f(0, 0, \dots, 0)$ 。假设 $f(0, 0, \dots, 0) = 1$ 。

如果集合 S 非空, 则从该集合 S 中取出第一个 UE (其 ID 是 $n+1-|S|$), 这样 $S = S - \{n+1-|S|\}$ 。针对属于集合 $\{0, 1, \dots, n-|S|\}$ 的所有 $k_1, k_2, \dots, k_m$, 如果 $k_1 + k_2 + \dots + k_m = n - |S|$, 关联单元 206 使用如下公式来计算 $f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m)$:

$$f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m) = \max \left\{ f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_i - 1, \dots, k_m) \cdot \frac{r_i \cdot (k_i - 1)^{k_i-1}}{k_i^{k_i}} \middle| \forall i \in \{1 \dots m\}, k_i > 1 \right\} \quad (6)$$

同时, 记录满足上述等式 (6) 的相应 UE 关联结果。重复执行上述计算, 直到集合 S 为空。当集合 S 为空时, 关联单元 206 针对属于集合 $\{0, 1, \dots, n\}$ 的所有 $k_1, k_2, \dots, k_m$, 计算 $f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m)$ 的最大值, 其中 $k_1 + k_2 + \dots + k_m = n$ 。在此基础上, 关联单元 206 执行与 $f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m)$ 相对应的 UE 关联。

本领域的技术人员可以理解, 本发明的小区选择也可以在移动设

备上执行。图3示出了根据本发明一个实施例的移动设备300的框图。该移动设备300包括发射单元302、接收单元304以及关联单元306。发射单元302用于向基站发射信号。接收单元304通过空中接口从服务于当前小区的基站接收与每一个相邻基站所关联的移动设备的信息。关联单元306可以基于接收信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的关联。该过程与上文描述的基站200的切换单元206的操作类似，此处不再赘述。

图5示出了根据本发明一个实施例的小区选择方法500的流程图。如图5所示，方法500在步骤502处开始。在步骤504处，计算从无线网络中的每一个基站（eNB）到每一个移动设备（UE）的下行链路数据速率。在步骤506，初始化未与基站相关联的移动设备的集合S。在步骤508，判断集合S是否为空集。如果是，则方法进行至步骤512，直接输出移动设备的关联结果。否则，方法进行至步骤510，从该集合S中取出第一个UE（其ID是 $n+1-|S|$ ），这样 $S = S - \{n+1-|S|\}$ 。利用上文提到的公式（5）把该UE关联到eNB_i。之后，对集合S中的每一个移动设备UE依次执行关联，直到集合S为空。最后，方法在步骤514处结束。

图6示出了根据本发明另一个实施例的小区选择方法600的流程图。如图6所示，方法600在步骤602处开始。在步骤604处，计算从无线网络中的每一个基站（eNB）到每一个移动设备（UE）的下行链路数据速率。在步骤606，初始化未与基站相关联的移动设备的集合S，假设目标函数 $f(0, 0, \dots, 0) = 1$ 。在步骤608，判断集合S是否为空集。如果是，则方法600进行至步骤612，针对所有 $k_1, k_2, \dots, k_m$ ，计算 $f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m)$ 的最大值，并执行与 $f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m)$ 相对应的UE关联。

如果在步骤608判断集合S不是空集，则方法600进行至步骤610。在步骤610处，从该集合S中取出第一个UE（其ID是 $n+1-|S|$ ），这样 $S = S - \{n+1-|S|\}$ 。针对属于集合 $\{0, 1, \dots, n-|S|\}$ 的所有 $k_1, k_2, \dots, k_m$ ，使用上文所提到的公式（6）来计算 $f_{\max}(k_1, k_2, \dots, k_m)$ ，记录满足等式（6）的相应UE关联结果。最后，该方法600在步骤614处结束。

下面，通过图7-9来描述根据本发明一个实施例的应用场景。

图7示出了本发明在3GPP LTE-A 异构网络中的应用的一个示例，该示例体现了本发明的最优公平性小区选择方案。图8示出了图7中的示例应用的详细参数表。从图8中可以看出，该示例应用场景的蜂窝布局包括7个宏基站，每个宏基站管辖3个蜂窝小区。然而，为了清楚起见，在图7中仅示意性地示出了包括1个宏基站（图7中的eNB）的多小区六边形布局，该宏基站管辖3个小区，每个小区中有两个微基站（图7中的pico）。可以想到，其他6个宏基站具有相似的布局。

图9示出了基于图8中所示的参数表的函数曲线图，该函数曲线是与本发明的技术方案和现有技术中的两个技术方案（偏移量为0dB和6dB）相对应的归一化用户吞吐量的累积分布函数曲线。累积分布函数曲线上的某一点表示系统中有对应于（1-该点纵坐标）百分比数目的用户可以达到该点横坐标所示的归一化数据速率。相应地，曲线越靠右侧表明其所对应的方案性能越好。如图9中所示，从左到右的4条曲线分别针对现有技术方案1（偏移量（Bias）为0dB）、现有技术方案2（偏移量（Bias）为6dB）、本发明的方案1（贪婪求解）、本发明的方案2（动态规划）。从图9中可以清楚地看出，本发明的方案获得了更好的系统性能，特别是在小区边缘区域中。另外，本发明的方案2（动态规划）的计算复杂度比本发明的方案1（贪婪求解）要高得多。因此，一般情况下可以采用本发明的方案1（贪婪求解）来执行根据本发明的基站与移动设备的关联。然而，本发明的方案2（动态规划）几乎能够获得理论上的性能上界，因此在资源充足的情况下，可以采用本发明的方案2（动态规划）以获得更好的关联。

另外，针对附图9中所示的曲线，下表3列出了小区平均、小区边缘（5%）、50%、标准差以及微微小区的移动设备关联比例的数值仿真结果。

	Bias = 0 dB	Bias =6 dB	贪婪求解	动态规划求解
小区吞吐量 (bps/Hz)	2.1965	1.9368	2.0225 (-7.9%, +4.4%)	1.9808 (-9.8%, +2.3%)
5% 小区边缘吞吐量(bps/Hz)	0.01038	0.01237	0.01279 (+23.2%, +3.4%)	0.01323 (+27.5%, +7.0%)
50% 吞吐量 (bps/Hz)	0.0371	0.0423	0.045 (+21.3%, +6.4%)	0.0454 (+22.4%, +7.3%)
标准差	0.2084	0.1783	0.1492 (-28.4%, -16.3%)	0.1375 (-34.0%, -22.9%)
微微小区UE比率	9.14%	16.32	21.14% (+131.3%, +29.5%)	21.9% (+139.6%, 34.2%)

表3-数值仿真结果

从表3中所列出的数值仿真结果可以看出，本发明的最优公平性
5 小区选择既提高了带宽的频谱效率（特别是小区边缘），又实现了小区中用户的公平性。

综上所述，本发明提供了一种优化公平性小区选择方案。其中，
考虑到针对每一个移动设备的比例公平，把每一个移动设备具体关联
到最优节点，从而使系统吞吐量最大化。本发明可以应用于异构网络
10 或中继网络中。

尽管以上已经结合本发明的优选实施例示出了本发明，但是本领域的技术人员将会理解，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可以对本发明进行各种修改、替换和改变。因此，本发明不应由上述实施例来限定，而应由所附权利要求及其等价物来限定。

权 利 要 求

1. 一种无线异构网络中的基站，包括：
发射单元，被配置为向移动设备和相邻基站发射消息；
5 接收单元，被配置为接收来自移动设备和相邻基站的消息；以及
关联单元，被配置为：根据来自移动设备和基站的消息，基于信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。
2. 如权利要求1所述的基站，其中，所述信号强度包括参考信号接收功率，所述负载平衡包括关联移动设备平均下行链路数据速率的比例公平最大化。
10 比例公平最大化。
3. 如权利要求2所述的基站，其中，所述关联单元被配置为：使用参考信号接收功率，计算各个移动设备的下行链路数据速率，以实现平均下行链路数据速率的比例公平最大化。
4. 如权利要求3所述的基站，其中，所述关联单元被配置为：基
15 于各个移动设备的下行链路数据速率，以贪婪求解方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。
5. 如权利要求3所述的基站，其中，所述关联单元被配置为：基于各个移动设备的下行链路数据速率，以动态规划方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。
- 20 6. 如权利要求3-5中任意一项所述的基站，其中，所述关联单元被配置为：根据长期信道条件来计算各个移动设备的下行链路数据速率。
7. 如权利要求1-5中任意一项所述的基站，其中，所述基站包括宏基站、微基站、家庭基站和中继基站。
- 25 8. 一种无线异构网络中的关联方法，包括如下步骤：
接收来自移动设备和基站的消息；以及
根据来自移动设备和基站的消息，基于信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。
9. 如权利要求8所述的关联方法，其中，所述信号强度包括参考
30 信号接收功率，所述负载平衡包括关联移动设备平均下行链路数据速率。

率的比例公平最大化。

10. 如权利要求9所述的关联方法, 其中, 使用参考信号接收功率, 计算各个移动设备的下行链路数据速率, 以实现平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

5 11. 如权利要求10所述的关联方法, 其中, 基于各个移动设备的下行链路数据速率, 以贪婪求解方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。

12. 如权利要求10所述的关联方法, 其中, 基于各个移动设备的下行链路数据速率, 以动态规划方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。

13. 如权利要求10所述的关联方法, 其中, 根据长期信道条件来计算各个移动设备的下行链路数据速率。

14. 一种移动设备, 包括:

发射单元, 被配置为向基站发射消息;

15 接收单元, 被配置为接收来自基站的消息; 以及

关联单元, 被配置为: 根据来自基站的消息, 基于信号强度和负载平衡来执行移动设备和基站的相应关联。

15. 如权利要求14所述的移动设备, 其中, 所述信号强度包括参考信号接收功率, 所述负载平衡包括关联移动设备平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

16. 如权利要求15所述的移动设备, 其中, 所述关联单元被配置为: 使用参考信号接收功率, 计算各个移动设备的下行链路数据速率, 以实现平均下行链路数据速率的比例公平最大化。

17. 如权利要求16所述的移动设备, 其中, 所述关联单元被配置为: 基于各个移动设备的下行链路数据速率, 以贪婪求解方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。

18. 如权利要求16所述的移动设备, 其中, 所述关联单元被配置为: 基于各个移动设备的下行链路数据速率, 以动态规划方式把没有关联到任何基站的移动设备依次关联到相应的基站。

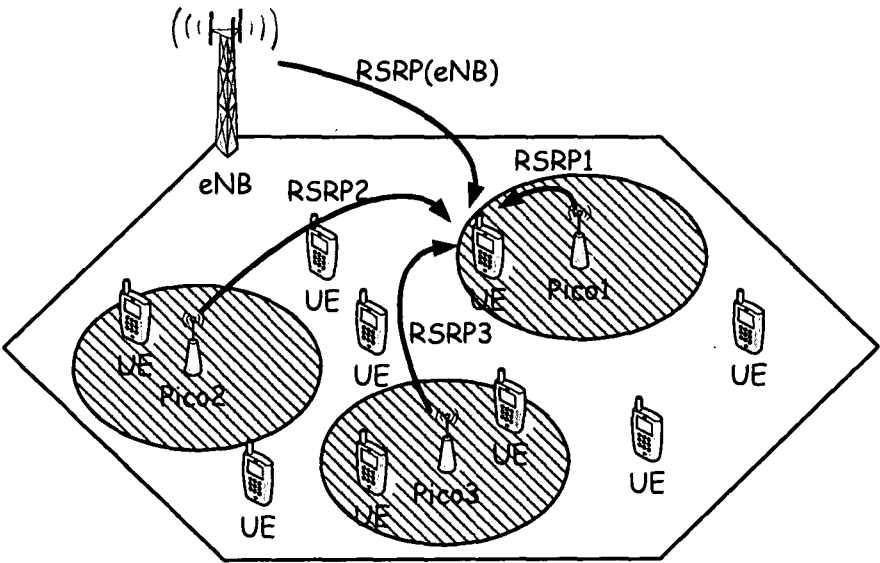


图1

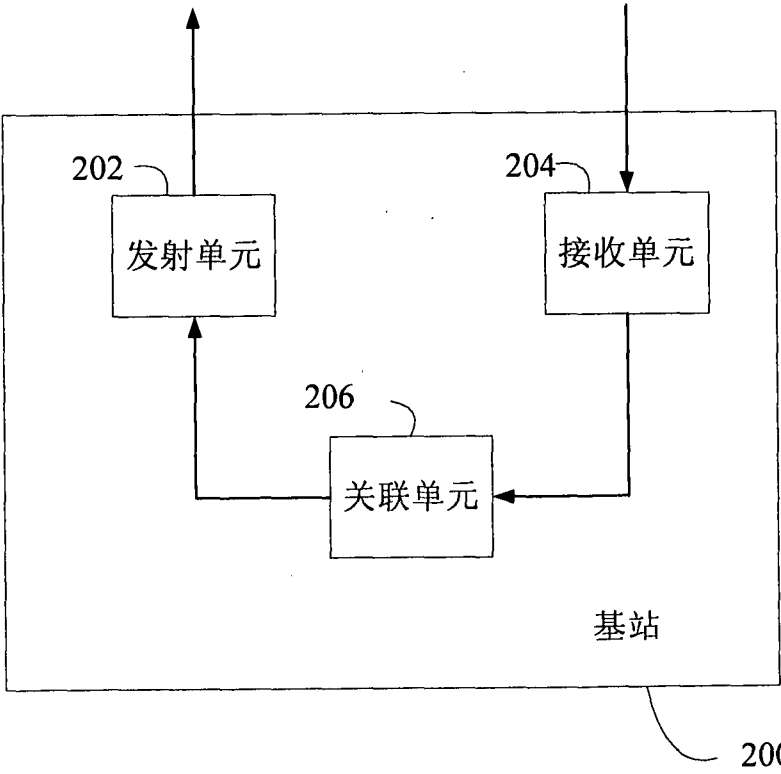


图2

2/7

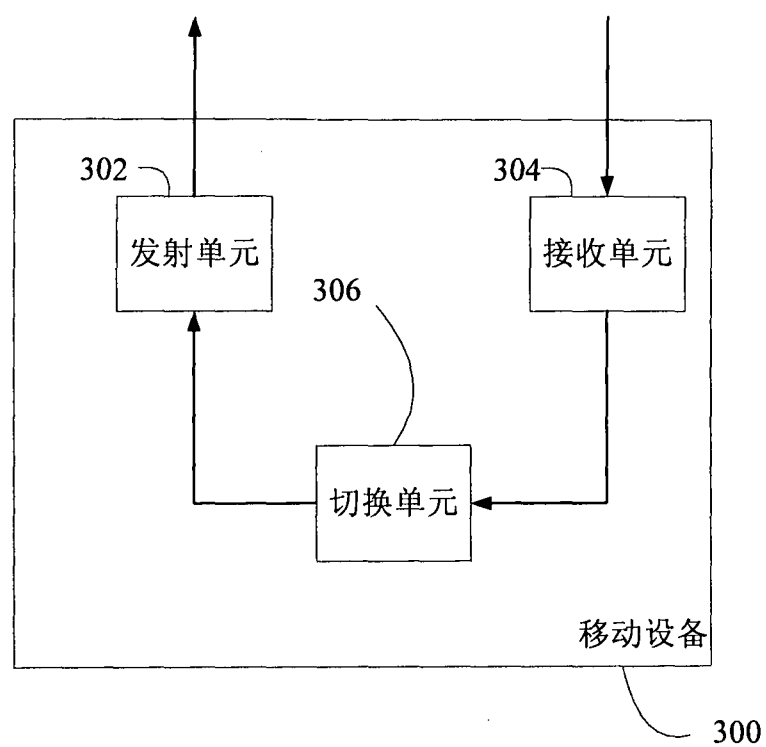


图3

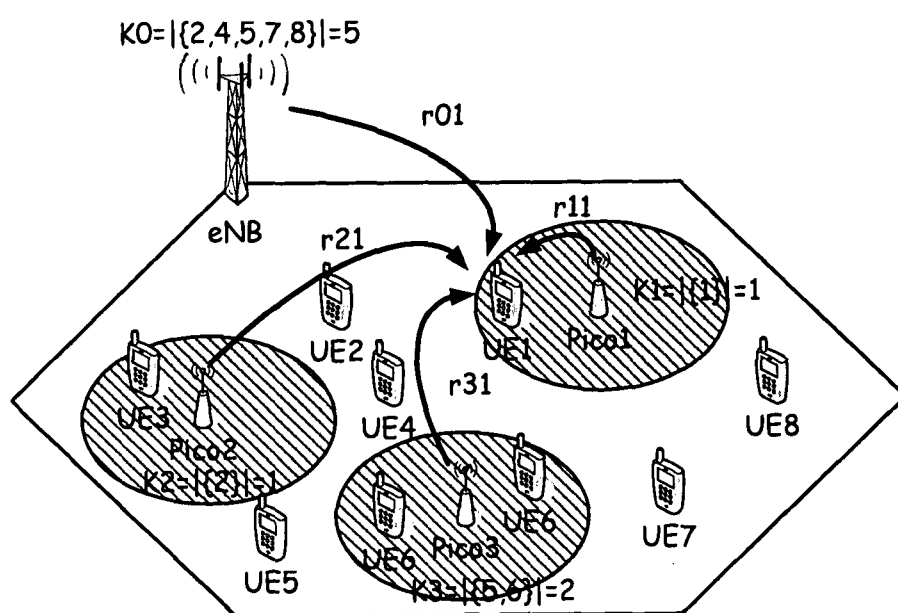


图4

3/7

500

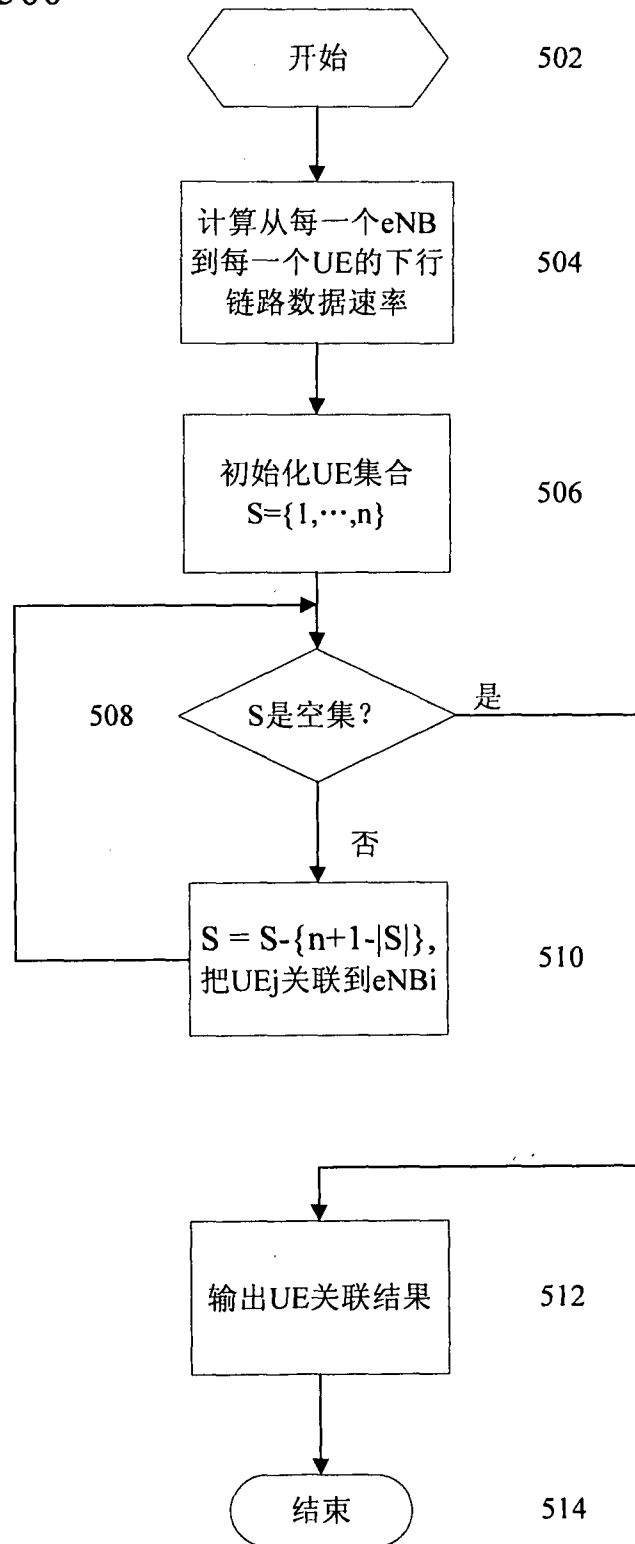


图5

4/7

600

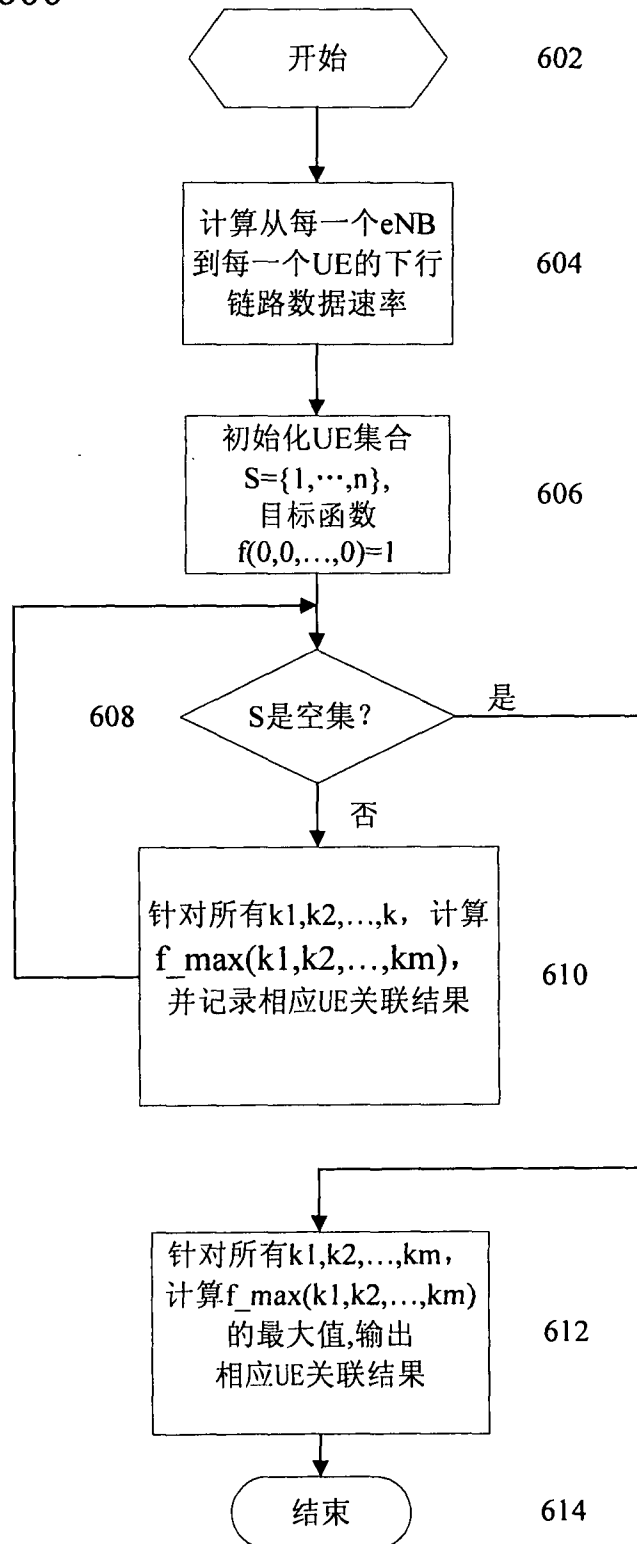


图6

5/7

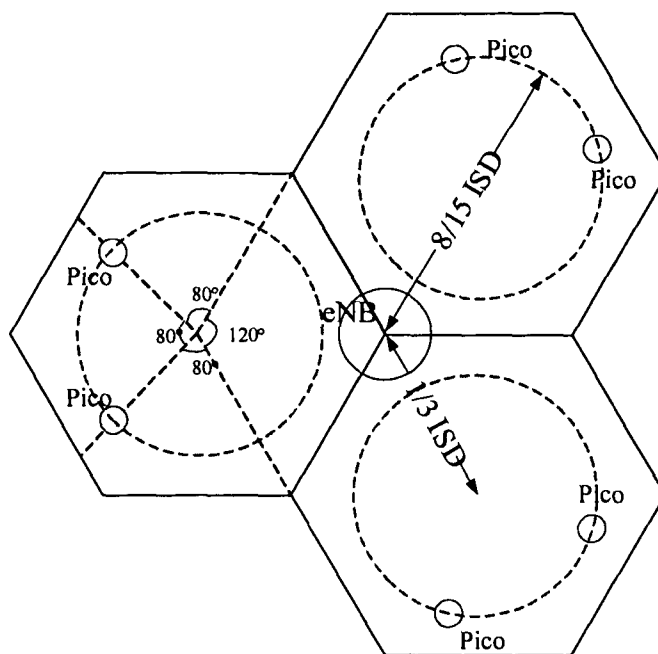


图7

6/7

参数		取值
异构网络场景		3GPP 标准, 热点微蜂窝, 第一类分布配置, 第一类信道模型
蜂窝布局		带有包裹的六边形结构, 7 个宏基站, 每个宏基站管辖 3 个蜂窝小区
系统频率		2GHz 载波, 10 MHz 带宽
站点间距		500m
宏基站发射功率		46 dBm
微基站发射功率		30 dBm
每小区微基站个数		2
每小区用户个数		25
通信模型		满负载
调度算法		比例公平
调度延迟		6ms
调度粒度		5PRBs
下行链路 HARQ		带有 CC 的异步 HARQ, 最多三次重传, 中继网络中进行逐跳 HARQ
宏基站天线个数		1 个发射天线
微基站天线个数		1 个发射天线
用户单元天线个数		2 个接收天线
天线配置		宏基站天线方向图: 14dBi 天线增益, 分区 $A_H(\varphi) = -\min \left[12 \left(\frac{\varphi}{\varphi_{3dB}} \right)^2, A_m \right], \quad \varphi_{3dB} = 70\text{degrees}, A_m = 25\text{dB}$ 微基站天线方向图: 5dBi 天线增益, 全向, $A(\varphi) = 0\text{dB}$ 用户单元天线方向图: 0dBi 天线增益, 全向
下行链路接收机类型		最大比值合并
路径损耗模型	宏基站到用户	$L = 128.1 + 37.6 \log_{10}(R)$, R 的单位是千米
	微基站到用户	$L = 140.7 + 36.7 \log_{10}(R)$, R 的单位是千米
穿透损失		20dB
信道估计误差		无
控制信道开销, 应答, 等等		LTE: L=3 个符号, 用于下行控制信道, 参考信号解调开销

图8

7/7

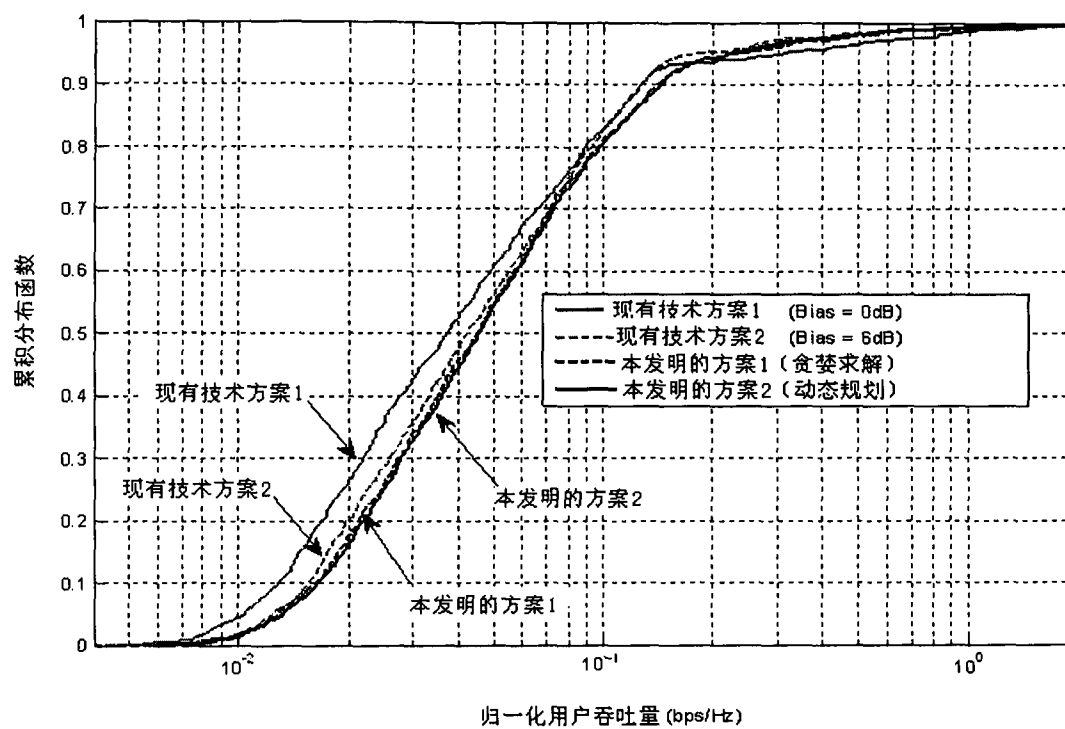


图9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/000459

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W36/30(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: H04W36/14, H04L12/56, H04W26/18, H04W48/08

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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: Heterogeneous Network/HetNet, base station, load balance, downlink data speed, signal strength, well-proportion, associate+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN101483900A (HUAWEI TECHNOLOGIES LTD) 15 Jul. 2009(15.07.2009) Page, line14-page10, line15 of the description	1,8,14
X	CN101193448A (ZTE SANTIAGO CO LTD) 04 Jun. 2008 (04.06.2008) Page7, line 24-page8, line 26, page10, line9 –page 11, line9 of the description	1,8,14
X	CN1770920A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 10 May 2006 (10.05.2006) Page 5, line 10-page 6, line24, page 2, lines15-29	1,8,14
A	WO2009084864A1 (LG ELECTRONICS INC) 09 Jul. 2009(09.07.2009) the whole document	1-18
A	WO2010006285A2 (QUALCOMM INC) 14 Jan. 2010(14.01.2010) the whole document	1-18

☐ 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
27 Dec. 2010 (27.12.2010)

Date of mailing of the international search report
20 Jan. 2011 (20.01.2011)

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
WANG Chunyan
Telephone No. (86-10)62411355

International application No.
PCT/CN2010/000459

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

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2010/000459

A. 主题的分类

H04W36/30(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: H04W36/14, H04L12/56, H04W26/18, H04W48/08

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))

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 异构网络/HetNet, 基站/BS, 负载均衡, 下行数据速度, 信号强度, 比例公平, 关联; Heterogeneous Network/HetNet, base station, load balance, downlink data speed, signal strength, well-proportion, associate+

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	CN101483900A (华为技术有限公司) 15.7 月 2009(15.07.2009) 说明书第 5 页 14 行-10 页 15 行	1,8,14
X	CN101193448A (ZTE 圣地亚哥公司) 04.6 月 2008 (04.06.2008) 说明书第 7 页 24 行-8 页 26 行,第 10 页 9 行-11 页 9 行	1,8,14
X	CN1770920A (三星电子株式会社) 10.5 月 2006 (10.05.2006) 说明书第 5 页 10 行-6 页 24 行,第 2 页 15-29 行	1,8,14
A	WO2009084864A1 (LG 电子株式会社) 09.7 月 2009(09.07.2009) 全文	1-18
A	WO2010006285A2 (高通股份有限公司) 14.1 月 2010(14.01.2010) 全文	1-18

☐ 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

27.12 月 2010 (27.12.2010)

国际检索报告邮寄日期

20.1 月 2011 (20.01.2011)

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

受权官员

王春艳

电话号码: (86-10) **62411355**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/000459

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101483900A	15.07.2009	无	
CN101193448A	04.06.2008	US2008125126A1	29.05.2008
CN1770920A	10.05.2006	US2006092872A1	04.05.2006
		EP1655908A1	10.05.2006
		JP2006135991A	25.05.2006
		KR20060040237A	10.05.2006
		KR100670423B1	16.01.2007
WO2009084864A1	09.07.2009	KR20090073443A	03.07.2009
WO2010006285A2	14.01.2010	US2010008282A1	14.01.2010
		WO2010006285A3	27.05.2010