

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910146097.6

H04W 16/26 (2009.01)

H04W 16/28 (2009.01)

H04W 28/08 (2009.01)

H04W 88/04 (2009.01)

[43] 公开日 2010年2月10日

[11] 公开号 CN 101646181A

[22] 申请日 2009.6.12

[21] 申请号 200910146097.6

[30] 优先权

[32] 2008.8.8 [33] JP [31] 2008-205760

[71] 申请人 日立通讯技术株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 藤岛坚三郎 上野幸树

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 许静

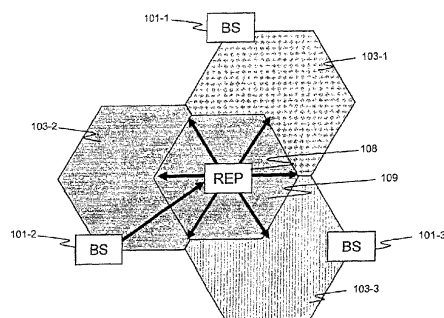
权利要求书4页 说明书30页 附图28页

[54] 发明名称

无线通信系统、中继器装置及其控制方法

[57] 摘要

本发明提供一种无线通信系统、中继器装置及其控制方法。其目的在于减少与成本相关的基站的设置数。进而，随着设置基站数的减少，提升各基站的运转率。该无线通信系统具备中继器装置和多个基站，其中，所述中继器装置放大从所述多个基站的至少一个基站接收到的无线信号然后发送，并根据所述各基站的通信量，控制发送所述无线信号的范围。



1. 一种具备中继器装置和多个基站的无线通信系统，其特征在于，

所述中继器装置，将从所述多个基站中的至少一个基站接收到的无线信号放大然后进行发送，并根据所述各基站的通信量，控制发送所述无线信号的范围。

2. 根据权利要求1所述的无线通信系统，其特征在于，

所述中继器装置，具备多个中继器扇区天线，并根据所述各基站的通信量，控制接收到所述无线信号的所述各中继器扇区天线、与发送所述接收到的无线信号的所述各中继器扇区天线之间的连接，由此，控制发送所述无线信号的范围。

3. 根据权利要求2所述的无线通信系统，其特征在于，

所述无线通信系统还具备与所述多个基站以及所述中继器装置通信的中继器控制部，

所述中继器控制部，从所述各基站取得表示所述各基站的通信量的信息，并根据所述取得的通信量生成控制信号，该控制信号控制所述发送的无线信号的强度以及所述中继器扇区天线间的连接中至少一方，

所述中继器控制部，将所述生成的控制信号发送到所述中继器装置，

所述中继器装置，根据从所述中继器控制部接收到的控制信号，控制所述发送的无线信号的强度以及所述中继器扇区天线间的连接中至少一方。

4. 根据权利要求3所述的无线通信系统，其特征在于，

所述各基站具有多个基站扇区，

所述中继器装置，确定作为所述各中继器扇区天线最强地接收的无线信号的发送源的所述基站扇区，并将识别所述确定的基站扇区的信息发送到所述中继器控制部，

所述中继器控制部，根据识别所述确定的基站扇区的信息以及所述取得的通信量，生成所述控制信号。

5. 根据权利要求4所述的无线通信系统，其特征在于，

所述中继器控制部，根据所述取得的通信量，确定所述多个基站中的一个

基站,并生成用于控制扩大或缩小范围的信号,该范围是发送从所述确定的基站接收到的无线信号的范围。

6. 根据权利要求 5 所述的无线通信系统,其特征在于,

所述中继器控制部,确定所述多个基站中的、所述取得的通信量相对小的基站。

7. 根据权利要求 6 所述的无线通信系统,其特征在于,

所述多个基站至少包含第 1 基站和除其以外的多个基站,

所述中继器控制部,当所述第 1 基站的通信量与所述第 1 基站以外的多个基站的通信量的平均值的比率小于预定的阈值时,将所述第 1 基站确定为所述取得的通信量相对小的基站。

8. 一种中继器装置,具备多个天线,并对至少一个基站和至少一个终端之间的无线信号的通信进行中继,其特征在于,

所述多个天线中的至少一个天线,是在与所述至少一个基站之间收发无线信号的基站侧中继器扇区天线,所述多个天线中的至少一个天线,是在与所述至少一个终端之间收发无线信号的终端侧中继器扇区天线,

所述中继器装置具备:对接收所述无线信号的天线和发送所述天线接收到的信号的基站侧中继器扇区天线之间的连接进行切换的一个以上的切换器、放大从所述基站侧中继器扇区天线发送的信号的一个以上的放大器、以及控制所述切换器和所述放大器的输入输出控制部。

9. 根据权利要求 8 所述的中继器装置,其特征在于,

所述中继器装置还具备状态测定部,

所述状态测定部,确定发送了所述各天线最强地接收的无线信号的所述基站的基站扇区,并输出识别所述确定的基站扇区的信息。

10. 根据权利要求 9 所述的中继器装置,其特征在于,

所述状态测定部具备:将所述基站接收到的信号变换为数字数据的 AD 变换器、用于取得帧同步的同步部、以及确定发送了所述接收到的信号的基站扇区的小区搜索部。

11. 根据权利要求 8 至 10 中任意一项所述的中继器装置,其特征在于,

所述中继器装置具备:用于从所述基站向所述终端的下行通信的信号的、

一个以上的所述切换器和一个以上的所述放大器；以及用于从所述终端向所述基站的上行通信的信号、一个以上的所述切换器和一个以上的所述放大器，

所述输入输出控制部，控制所述用于下行通信的切换器和放大器、以及所述用于上行通信的切换器和放大器。

12. 根据权利要求 11 所述的中继器装置，其特征在于，

所述中继器装置，当接收到用于确定应该扩大覆盖区域的所述基站扇区的信息时，根据该信息确定：所述多个天线中最强地接收来自所述确定的基站扇区的无线信号的基站侧中继器扇区天线、以及应该发送由所述基站侧中继器扇区接收天线所接收到的信号的终端侧中继器扇区天线。

13. 根据权利要求 12 所述的中继器装置，其特征在于，

所述中继器装置，减小对所述确定的终端侧中继器扇区天线发送的信号进行放大的所述放大器的输出，并控制基于所述切换器的连接，以便从所述确定的终端侧中继器扇区天线发送由所述确定的基站侧中继器扇区天线接收到的信号，

然后，增大对所述确定的终端侧中继器扇区天线发送的信号进行放大的所述放大器的输出。

14. 根据权利要求 12 所述的中继器装置，其特征在于，

所述中继器装置，

减小对所述确定的基站侧中继器扇区天线发送的信号进行放大的所述放大器的输出，

控制基于所述切换器的连接，以便从所述确定的基站侧中继器扇区天线发送由所述确定的终端侧中继器扇区天线接收到的信号，

然后，所述中继器装置，增大对所述确定的基站侧中继器扇区天线发送的信号进行放大的所述放大器的输出。

15. 根据权利要求 8 至 14 中任意一项所述的中继器装置，其特征在于，

所述切换器，通过控制在所述天线间交换的信号通过以及切断，来执行所述连接。

16. 根据权利要求 8 至 14 中任意一项所述的中继器装置，其特征在于，

所述切换器，通过控制在所述天线间交换的信号衰减量，来执行所述连

接。

17. 一种在具备中继器装置和多个基站的无线通信系统中控制所述中继器装置的方法，其特征在于，

所述方法包含以下步骤：

所述中继器装置，将从所述多个基站中的至少一个基站接收到的无线信号放大，然后进行发送的步骤；以及

根据所述各基站的通信量，控制发送所述无线信号的范围或强度中至少一方的步骤。

无线通信系统、中继器装置及其控制方法

技术领域

本发明涉及包含中继器（repeater）装置以及中继器控制装置作为构成要素的无线通信系统。

背景技术

首先，说明无线移动通信系统的背景。

在无线通信系统中，与主干网络连接的基站装置、和仅具有无线 I/F 的终端装置以无线方式传输数据信号（也包含声音信号）。

作为该无线部分的接口标准，例如有 UMB（Ultra Mobile Broadband）。UMB 属于所谓第 3.9 代的移动通信方式。在标准文件中，针对每个基站、终端而规定了数据信号、控制信号等的发送方法的规则。

UMB 为了传输数据信号以及控制信号而采用了 OFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）方式以及 CDMA（Code Division Multiple Access）方式，但 CMDA 信号在实施 DFT（Discrete Fourier Transform）后被映射为 OFDMA 的资源块（resource block），因此也可以考虑基于 OFDMA 的系统。在作为与 UMB 同一代的通信方式的 LTE（Long Term Evolution）中也采用了 OFDMA 方式，OFDMA 方式成为第 3.9 代以后的主流。

在 2008 年，与处于第 4 代位置的 IMT-Advanced 相关的标准的标准化活动正式开始了。当把 3.9 代视为向第 4 代的过渡代时，通信方式成为 OFDMA 的可能性很高。

在标准化活动之前，2007 年在 WRC07（World Radiocommunication Conference 2007）上决定了面向第 4 代移动通信的频带分配。重点是在上行下行双方中确保 100MHz 的带宽的 3.5GHz 带。

在也包含第 3.9 代的现有的移动通信方式中，800MHz 频带和 2GHz 频带的利用是主流。与之相对，3.5GHz 频带是高频带，电波的传输距离有可能缩短。即，为了确保现有的移动通信系统的覆盖区域，需要设置以往数倍的基站。

接着，对中继器装置的背景进行说明

在安置有基站装置的蜂窝系统中，经常产生电波难以到达的区域（盲区）。在地下通道、室内、商业街中容易产生盲区。为了解决该问题，设置了对与基站的电波进行中继的中继器装置。

作为中继器装置的实现方法，原理上可以通过实施数字信号处理来去除不需要的干扰的方法、或者是临时对数据包进行解码来再构成发送信号然后进行发送，由此来提高中继器装置的性能的方法。但是，由于信号的缓冲或重复处理，处理时间增长，因此相对于基站与终端直接通信的信号延迟了从几帧到几十帧。由于该延迟，例如 Hybrid ARQ 的再送请求变得不准时，无法达到移动通信的无线接口标准（UMB 等）的要求。因此，作为中继器装置，一般是放大 RF 信号的方式。

在专利文献 1 中公开了具备指向性天线（directional antenna）的中继器装置。应该中继放大的希望信号（desired signal）和不应该放大的干扰信号（undesired signal）到达中继器装置，但通过指向性天线，可以抑制不需要的干扰来进行中继放大。

在非专利文献 1 中记载了降低小区间干扰的技术。

在非专利文献 2 中记载了控制小区间干扰的技术。

【专利文献 1】JP 特开 2005-252938 号公报

【非专利文献 1】3GPP2,C30-200060327,Naga Bhushan, “QUALCOMM Proposal for 3GPP Air Interface Evolution Phase 2,Rev.2”,pp.125, 2006/3

【非专利文献 2】3GPP2,C.S0084-001-0, Version2.0, “Physical Layer for Ultra Mobile Broadband(UMB) Air Interface Specification” ,pp.4-41, 2007/8

发明内容

本发明的最大的目的在于，减少与成本相关的基站的设置数。

由于减少基站的设置数而产生的问题有以下两点：（1）覆盖区域的减小、（2）每个终端的吞吐量（throughput）降低。可以通过设置中继器装置来解决（1）。问题（2）可以进一步分类为两个问题：即（A）基站数的绝对数量不足引起的吞吐量降低、（B）伴随基站的终端连接数增加的吞吐量降低。

在本发明中，解决（A）问题在范畴之外。为解决（A）的问题，增设基

站即可。(B)的问题可以通过技术来解决,是本发明要解决的问题。

更详细地说明(B)的问题。每个终端的吞吐量,是以占有率来按比例分配终端占有基站的全部通信资源的情况下的吞吐量的结果。占有率与基站所连接的终端数成反比。即,随着在基站上连接的终端数增加,每个终端的吞吐量降低。

在基站上连接的终端数在基站间不平均,因此若在基站间将终端数平均化,则原来连接终端数较多的基站上连接的终端的吞吐量提高。其结果是,少数终端吞吐量降低,但多数终端吞吐量改善。

另外,与基站连接的终端数随时间而变化,因此需要为适应于连接环境地进行平均化而进行控制。

总之,本发明中要解决的问题为以下三点。

- 充分利用用于弥补设置基站数的减少的中继器装置
- 在基站间将连接终端数平均化
- 实施适应于时间变化的连接终端数的平均化的控制

本申请中公开的代表性的发明的特征是,在具备中继器装置和多个基站的无线通信系统中,所述中继器装置,放大从所述多个基站的至少一个基站接收到的无线信号然后进行发送,并根据所述各基站的通信量控制发送所述无线信号的范围。

根据本发明的一个实施方式的无线通信系统以及中继器装置,可以动态地使基站间的连接终端数平均化。其结果是,虽然导致少数终端的吞吐量降低,但可以改善多数终端的吞吐量。另外,由于在基站间将负荷平均化,所以可以减少未运转的或与其相近的闲置基站,可以提高基站设置性价比。而且,通过导入中继器装置可以减少设置基站数,可以抑制系统构建所需要的费用。

附图说明

图1是表示本发明的第1实施方式的无线通信系统的一例的说明图。

图2A是表示现有的无线通信系统的第1问题的说明图。

图2B是表示现有的无线通信系统的第2问题的说明图。

图3A是本发明的第1实施方式的无线通信系统的说明图。

图3B是表示本发明的第1实施方式的无线通信系统的负荷分散改善的例

子的说明图。

图 4A 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器的对基站指向性波束的输出例的说明图。

图 4B 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器的对终端指向性波束的输出例的说明图。

图 5A 是表示本发明的第 1 实施方式中的无线通信路径的一例的说明图。

图 5B 是对本发明的第 1 实施方式中的两种接收信号的接收定时差进行说明的图。

图 6A 是表示本发明的第 1 实施方式的效果的说明图。

图 6B 是表示本发明的第 1 实施方式的效果的说明图。

图 7 是表示本发明的第 1 实施方式的覆盖区域增大的定量评价结果的例子的说明图。

图 8 是表示本发明的第 1 实施方式的网络结构的说明图。

图 9 是表示本发明的第 1 实施方式的控制时序的说明图。

图 10A 是表示在本发明的第 1 实施方式中发送的中继器状态信息的格式的例子的说明图。

图 10B 是表示在本发明的第 1 实施方式中记录的中继器状态信息的格式的例子的说明图。

图 11A 是表示在本发明的第 1 实施方式中发送的通信量信息的格式的第 1 例的说明图。

图 11B 是表示在本发明的第 2 实施方式中发送的通信量信息的格式的第 2 例的说明图。

图 12A 是表示在本发明的第 1 实施方式中记录的通信量信息的格式的第 1 例的说明图。

图 12B 是表示在本发明的第 1 实施方式中记录的通信量信息的格式的第 2 例的说明图。

图 13 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器控制装置的动作的流程图。

图 14A 是表示本发明的第 1 实施方式的向中继器的控制信息发送格式例的说明图。

图 14B 是表示本发明的第 1 实施方式的向中继器的控制信息发送格式例的说明图。

图 15 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器的动作的流程图。

图 16 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的装置结构的框图。

图 17 是表示本发明的第 1 实施方式中的状态测定装置的结构图。

图 18 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器内部的交换器周边的结构的说明图。

图 19A 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器中的交换器的切换例的表格。

图 19B 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器中的交换器的切换例的表格。

图 20 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器输入输出控制的流程图。

图 21A 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的下行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 21B 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的下行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 21C 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的下行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 21D 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的下行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 22 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的稳定形态的一例的说明图。

图 23A 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 23B 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 23C 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 23D 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

出控制的例子的说明图。

图 24 是表示本发明的第 2 实施方式中的中继器内部的交换器周边的结构的说明图。

图 25 是表示本发明的第 2 实施方式的中继器输入输出控制的流程图。

图 26A 是表示本发明的第 2 实施方式的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 26B 是表示本发明的第 2 实施方式的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 26C 是表示本发明的第 2 实施方式的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 26D 是表示本发明的第 2 实施方式的中继器的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 27 是表示在本发明的第 1 实施方式中发送的中继器状态信息的格式的另一例的说明图。

图 28 是本发明的第 2 实施方式中的衰减器的控制的说明图。

符号说明

101 基站、102 小区、103 基站的扇区、104 基站控制装置、105 PDSN (Pocket Data Serving Node)、106 IP 网络、107 终端、108 中继器、109 中继器的覆盖区域、110 中继器的扇区 (基站侧)、111 中继器的扇区 (终端侧)、201 中继器控制装置、301 - 309 中继器控制装置的动作流程中的步骤、401 - 407 中继器装置的动作流程中的步骤、501 中继器装置内的网络 I/F、502 中继器装置内的输入输出控制装置、503 中继器装置内的基站侧扇区天线群、504 中继器装置内的基站侧双工器、505 中继器装置内的下行通信用低噪声放大器、506 中继器装置内的状态测定装置、507 中继器装置内的下行通信用交换器部、508 中继器装置内的下行通信用功率放大器、509 中继器装置内的终端侧双工器、510 中继器装置内的终端侧扇区天线群、511 中继器装置内的上行通信用低噪声放大器、512 中继器装置内的上行通信用交换器部、513 中继器装置内的上行通信用功率放大器、514 状态测定装置 506 内的 AD 变换器、515 状态测定装置 506 内的帧同步装置、516 状态测定装置 506 内的小区搜索装置、

517 状态测定装置 506 内的存储器、518 中继器装置内的上行/下行通信用交换器、519 中继器装置内的上行/下行通信用复用器、520 中继器装置内的上行/下行通信用可变衰减器、601 - 616 输入输出控制装置 502 的动作流程中的步骤

具体实施方式

本发明提供通过在无线通信系统中使用中继器,实现基站的覆盖区域增大以及基站间的负荷分散的方法。

图 1 是表示本发明的第 1 实施方式的无线通信系统的一例的说明图。

基站 (BS) 101 覆盖小区 102 的区域 (在图 1 的例子中,由粗线包围的区域),在小区 102 内分割成多个扇区 103 (在图 1 的例子中,基站 101 周围的 3 个六角形区域)。基站 101 经由基站控制装置 (BSC) 104 以及 PDSN (Packet Data Serving Node) 105,与其它基站或其它通信系统交换数据。基站 101 经由 IP 网络 106 与其它通信系统交换数据。

图 2A 是表示现有的无线通信系统的第 1 问题的说明图。

终端 (MS) 107 正在与基站 101-2 (希望基站) 实施数据通信。终端 107 位于希望基站所覆盖的扇区 103-2 的一端,因此在下行通信中,以与来自希望基站的无线信号大致相等的功率接收来自其它基站 101-1 以及 101-3 的干扰。结果是,希望功率相对于干扰功率的比 (DUR: Desired signal to Undesired signal ratio) 降低,除了传输衰减引起的恶化以外,还产生由于干扰而使通信品质恶化的问题。

在无线通信系统中,需要考虑终端间的通信容量的均等性,但为了包含 DUR 较低的终端确保均等性,需要牺牲系统整体的通信容量。若考虑到系统的效率,则这是不理想的情况。

此外,该问题在位于基站附近的终端中不成为问题。而只是与位于扇区的边界的终端相关的问题。为了解决该问题,需要降低扇区间或基站间的干扰。

图 2B 是表示现有的无线通信系统的第 2 问题的说明图。

终端 107-1 以扇区 103-2 作为 SS (Serving Sector) 来与基站 101-2 进行通信。同样地,3 台终端 107-2、107-3 以及 107-4 以扇区 103-1 作为 SS 来与基站 101-1 进行通信,4 台终端 107-5、107-6、107-7 以及 107-8 以扇区 103-3 作

为 SS 来与基站 101-3 进行通信。即，图 2B 表示了与每个基站进行通信的终端数不同的例子。

终端的吞吐量与扇区中所属的终端数的倒数成比例。即，终端数越增加，每个终端的吞吐量越降低。其结果是，有在终端通过所连接扇区受到的服务（保证带宽 guaranteed bandwidth）中产生分散的问题。

另外，当使各终端的保证带宽相同时，在扇区间在运转率中产生差异。即，在保证带宽一定的条件下，扇区中所属的终端数越少，在扇区中产生越多的空闲通信资源。空闲通信资源越多，运转率越低，因此，有相对于基站设置成本的运转率（性能）降低的问题。

为了解决图 2A 以及图 2B 中列举的问题，本发明提供解决小区间干扰的问题、并且性价比高的无线通信系统。

图 3A 是本发明的第 1 实施方式的无线通信系统的说明图。

中继器 108 被设置在扇区 103-1、103-2 以及 103-3 的边界处。中继器 108 通过指向性天线接收来自基站 101-2 的发送信号，通过该指向性天线降低增益后接收（即切断）来自基站 101-1 以及 101-3 的信号，并仅放大来自基站 101-2 的信号，然后放射到由中继器 108 形成的区域 109。

其结果是，成为在中继器的覆盖区域 109 中放射了与扇区 103-2 相同的信号的状态。即，可以扩大扇区 103-2 的面积。严格来说，通过经由中继器 108，传输路径延长，进而产生了中继器内部的处理所导致的延迟。因此，相对于从基站 101-2 发送后直接到达终端的信号，通过终端接收经由中继器 108 的信号的时刻延迟。该延迟时间在某种条件下不成为问题，后面在图 5 的说明中对其进行叙述。

另外，中继器 108 放大扇区 103-2 的信号后的结果是，可以理解原来在扇区边界的位置的小区间干扰问题得到解决，但仅仅是扇区 103-2 和其它扇区 103-1 以及 103-3 的边界发生了移动，因此本质上未解决图 2A 中揭示的扇区间干扰的问题。但是与没有中继器 108 的情况相比，扇区边界的 SNR（Signal to Noise Ratio）提高。换言之，传输衰减更少的位置成为扇区边界，因此小区间干扰降低技术可以更好地发挥效果。作为现有的小区间干扰降低技术，公知 FFR（Fractional Frequency Reuse）（参照作为背景技术而引用的非专利文献

1)。

图 3B 是表示本发明的第 1 实施方式的无线通信系统的负荷分散改善的例子
的说明图。

如图 3A 所示, 通过使用中继器 108 来实施扇区 103-2 的覆盖区域增大,
图 2B 的各终端 107-1、107-2、107-3、107-4、107-5、107-6、107-7 以及 107-8
如图 3B 所示那样变更连接目的地扇区 (SS)。

具体而言, 3 台终端 107-1、107-4 以及 107-5 经由扇区 103-2 与基站 101-2
进行通信, 两台终端 107-2 以及 107-3 经由扇区 103-1 与基站 101-1 进行通信,
3 台终端 107-6、107-7 以及 107-8 经由扇区 103-3 与基站 101-3 进行通信。其
结果是, 可知与基站 101-1、101-2 以及 101-3 连接的终端数, 在图 2B 的例子
中为 1: 3: 4, 与之相对, 在图 3B 的例子中成为 3: 2: 3, 实现了基站间的
负荷分散。

为了实现该负荷分散, 与其它扇区相比, 需要相对地增大通信量比较少的
扇区的覆盖区域。

图 4A 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器的对基站指向性波束的输出
例的说明图。

中继器 108 使用指向性波束 110 接收来自基站的下行信号。通过该指向性
波束 110 切断来自基站 101-1 以及 101-3 的下行信号, 并相对地加强基站 101-2
的信号。其结果是, 可以在中继器 108 的覆盖区域 109 内不放大不需要的干扰
而仅放大希望的下行信号。

而且, 中继器 108 使用上述指向性波束 110 将来自终端的上行信号仅向基
站 101-2 发送。其结果是, 不会给基站 101-1 以及 101-3 带来多余的干扰。

图 4B 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器的对终端指向性波束的输出
例的说明图。

中继器 108 使用指向性波束 111 发送来自基站的下行信号。通过该指向性
波束 111 向中继器 108 的覆盖区域 109 全体发送了被放大的下行信号。在此发
送的下行信号如图 4A 所示那样, 依赖于对基站的指向性波束 110。即, 使用
指向性波束 110 接收到的信号, 在通过中继器 108 被放大后, 使用指向性波束
111 被发送。另一方面, 在上行通信中, 中继器 108 通过指向性波束 111 接收

从中继器 108 看到的全方位的上行信号,对接收到的信号进行放大,并通过例如如图 4A 的指向性波束 110 对基站 101-2 发送放大后的信号。

在该方法中,在上行通信中例如会发生向基站 101-1 发送的上行信号通过中继器 108 被放大,通过基站 101-2 被接收的现象。即,有可能发生上行通信中的基站间干扰或扇区间干扰。通过使用用于控制扇区间干扰的信号(F-IOTCH、Forward Interference Over Thermal Channel、参照作为背景技术而引用的非专利文献 2),与不经由中继器 108 的通常的基站·扇区间干扰同样地解决了该问题。

以上,通过图 4A 以及图 4B 所示的方法,在上行通信以及下行通信中可以选择放大与特定基站以及扇区相关的信号。

图 5A 是表示本发明的第 1 实施方式中的无线通信路径的一例的说明图。

基站 101 所发送的信号包含直接通过终端 107 接收的第 1 信号、和经由中继器 108 通过终端 107 接收的第 2 信号。此例是下行通信的例子,但在上行通信中,不同点仅是替换图 5A 的基站 101 和终端 107,发生与上述相同的现象。

第 1 以及第 2 信号到达接收侧(在下行通信中是终端 107、在上行通信中是基站 101)的时刻,根据无线信号的传输路径长度以及中继器 108 内的处理延迟而产生差异。一般首先接收第 1 信号。

图 5B 是说明本发明的第 1 实施方式中的两种接收信号的接收定时差的图。

以在上段的定时(timing)接收上述第 1 信号、在下段的定时接收上述第 2 信号的情况为例进行说明。在 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式中,将各子载波以 OFDM 符号长成为该子载波的周期的整数倍的方式复用,确保了子载波间的正交性。因此,通过将各个 OFDM 符号的后半部附加在 OFDM 符号的先头,不损害上述周期性地防止了由于延迟时间差而产生的 OFMD 符号间干扰。在此被附加的重复信号被称为 CP(Cyclic Prefix)。

如图 5B 的例子那样,若上述第 1 信号和第 2 信号的接收定时差在 CP 的长度以内,则上述第 1 信号和第 2 信号互不干扰,索性可以将信号的接收功率相加。若从别的角度考虑,需要简化中继器 108 内的处理,以使由于中继器

108 中的内部延迟而导致的第 2 信号的接收定时和第 1 信号的接收定时的差不超过 CP。

此外，在 CDMA (Code Division Multiple Access) 方式中，对于上述第 1 信号和第 2 信号，准备与各自的接收定时同步的接收机，并且使信号间的延迟时间一致地进行合成，由此可以对两个信号进行合成接收。该方法被称为 RAKE 接收。

图 6A 以及图 6B 是表示本发明的第 1 实施方式的效果的说明图。具体而言，图 6A 以及图 6B 是表示通过导入中继器而使基站的覆盖区域增大的仿真结果。

如图所示，图 6A 表示以互相的距离大致相等的方式配置基站 101-1、101-2 以及 101-3，以基站 101-1 作为希望基站时的 DUR。浅的颜色表示 DUR 在 0dB 以上，浓的颜色表示 DUR 不足 0dB。纵轴和横轴为表示终端位置以及基站位置的平面坐标（单位：米）。

在图 6B 的例子中，如图示那样设置中继器 108，中继器 108 的对基站指向性增益，对于基站 101-1 设为 0dB，对于基站 101-2 以及 101-3 设为 -20dB。中继器 108 的对终端指向性增益全方位设为 0dB。另外，中继器 108 的功率放大的上限与基站相同。此外，图 6B 的形式与图 6A 相同。

通过图 6A 和图 6B 的比较可知，通过导入中继器 108，希望基站 101-1 的覆盖区域增大了。

图 7 是表示本发明的第 1 实施方式的覆盖区域增大的定量评价结果的例子的说明图。

在图 7 中，针对（1）没有中继器的情况、（2）设置中继器并使功率放大的上限与基站相同的情况、（3）设置中继器并使功率放大的上限为基站的 1/10 的情况这三种情况，表示了 DUR 的累积密度函数（CDF: Cumulative Density Function）。当对可以达到 $DUR = 0[\text{dB}]$ 的场所率（对应于图 6A 以及图 6B 的 $1000[\text{m}] \times 2000[\text{m}]$ 的区域）进行比较时，从曲线图中读取（1）为约 25%、（2）为约 45%、（3）为约 35%。即，通过中继器 108 的设置可以扩大希望基站的覆盖区域。

以上，确认了无线通信系统的课题以及本发明的课题解决效果。以下说明

本发明的实现方法。

图 8 是表示本发明的第 1 实施方式大的网络结构的说明图。

基站 101-1、101-2 以及 101-3，经由基站控制装置 104 以及 PDSN (Packet Data Serving Node) 105，与其它基站或者其它通信系统交换数据。基站 101-1、101-2 以及 101-3，经由 IP 网络 106 与其它通信系统交换数据。对通信量数据进行通信的路径，通过图 8 的细线来表示。

中继器控制装置 (RCF) 201 从基站 101-1、101-2 以及 101-3 收集为了控制中继器 108 所需要的信息，在与中继器 108 之间交换用于控制中继器的信息。中继器 108 的控制中使用的路径，通过图 8 的粗线来表示。

此外，中继器控制装置 201，只要处于可以与基站 101-1、101-2、101-3 以及中继器 108 确保有线或无线的通信路径的场所，则可以配置在任何地方。例如，中继器控制装置 201 可以与基站 101-1、101-2、101-3 或基站控制装置 104 并行地设置，也可以与中继器 108 并行设置，或者可以单独在其它场所设置中继器控制装置 201。无论哪种情况，本发明的效果都不改变。

图 9 是表示本发明的第 1 实施方式的控制时序的说明图。

首先，中继器控制装置 201 请求中继器 108 报告中继器状态 (步骤 901)。接收到该请求的中继器 108 将中继器状态信息发送到中继器控制装置 201 (步骤 902)。具体而言，中继器状态信息包含：中继器固有的识别符 (ID)、中继器的扇区数、以及各中继器扇区 (Sector of repeater) 中最强地接收的基站扇区 (Sector of base station) 的 ID。图 10A 表示所发送的中继器状态信息的格式例。以图 10B 所示的形式记录所报告的结果 (步骤 905)。

此外，所谓中继器扇区，是通过来自中继器 108 的指向性波束 110 以及 111 而实现的扇区。在以下的说明中也将中继器扇区记载为中继器扇区 110 或中继器扇区 111。

中继器扇区包含：在中继器 108 和基站 101 之间的通信中所使用的基站侧扇区 (sector of repeater on base station side)、以及在中继器 108 和终端 107 之间的通信中所使用的终端侧扇区 (sector of repeater on mobile station side)。在图 4A 以及图 4B 的例子中，通过指向性波束 110 实现基站侧扇区，通过指向性波束 111 实现终端侧扇区。

另一方面，基站 101 具有的扇区被记载为基站扇区 103（例如图 4A 的基站扇区 103-1）。

另外，中继器控制装置 201 请求基站 101 发送通信量信息（步骤 903）。接收到该请求的基站 101 将通信量信息发送到中继器控制装置 201（步骤 904）。具体而言，通信量信息包含：扇区固有的 ID、扇区总吞吐量或扇区的运转率（即资源的使用率）。图 11A 以及图 11B 表示所发送的通信量信息的格式例。

基站 101 在管理多个扇区的情况下，发送每个扇区的通信量信息。为了确定报告的数据大小，可以在扇区 ID 的字段之前插入扇区数。图 27 表示在扇区 ID 的字段前插入了扇区数的情况下的通信量信息的格式例。中继器控制装置 201 以图 12A 或图 12B 的形式记录通过图 11A 或图 11B 表示的格式而报告的通信量信息（步骤 905）。

中继器控制装置 201，根据在以上的步骤中记录的各基站的通信量信息以及各中继器的状态信息，生成向各中继器发送的控制信息（步骤 906），并向各中继器发送控制信息（步骤 907）。

基站 101，在向中继器控制装置 201 发送了通信量信息后，在执行数据通信的背景下合计通信量信息（步骤 908）。具体而言，收集用于更新扇区吞吐量或资源使用率的信息。

中继器 108 在向中继器控制装置 201 发送了状态信息后，执行更新状态的处理（步骤 909）。具体而言，中继器 108 更新在各中继器扇区中最强地接收的基站扇区的 ID。

中继器 108，当接收在步骤 907 中发送的控制信息时，按照该控制信息来控制信息收发（步骤 910）。在后面叙述该控制的细节（参照图 15 的步骤 407 等）。

接着，中继器 108 向中继器控制装置 201 发送表示控制已结束的通知（步骤 911）。

中继器控制装置 201 在接收到在步骤 911 中发送的通知后，在预定的定时（例如经过后述的图 13 的步骤 301 的待机时间后）再次发送通信量信息请求（步骤 912）。该步骤与已说明的步骤 903 相同。此后，重复与步骤 904～步骤 911 相同的处理。

图 10A 是表示在本发明的第 1 实施方式中发送的中继器状态信息的格式的例子说明图。

图 10A 以通过中继器 ID “1000” 识别的中继器 108 发送的中继器状态信息为例来进行表示。该中继器信息包含：通过中继器 ID “1000” 识别的中继器 108 具有的中继器扇区的数量 “3”、在各中继器扇区中最强地接收的基站扇区的 ID “500”、“384” 以及 “64”。

图 27 是表示在本发明的第 1 实施方式中发送的中继器状态信息的格式的另一例说明图。

具体而言，图 27 表示在扇区 ID 的字段前插入了扇区数的格式的例子。图 10A 的例子也相同，但通过如此插入扇区数，作为该信息的接收侧的中继器控制装置可以在扇区数以下计算连续的数据量，因此即使在具有多种扇区数的基站共存的系统中也可以实现本发明。

图 10B 是表示在本发明的第 1 实施方式中记录的中继器状态信息的格式的例子说明图。

如图 10B 所示，将识别发送了中继器状态信息的中继器 108 的中继器 ID、和该中继器状态信息中包含的基站扇区的 ID 对应起来记录。

例如，在中继器控制装置 201 接收到图 10A 所示的中继器状态信息的情况下，将该中继器状态信息中包含的中继器 ID “1000” 以及各中继器扇区中最强地接收的基站扇区的 ID “500”、“384” 以及 “64” 对应起来记录。

同样地，当中继器控制装置 201 从其它中继器（例如通过中继器 ID “1001” 识别的中继器、以及通过中继器 ID “1002” 识别的中继器）接收到中继器状态信息时，记录所接收到的中继器状态信息的内容。

图 11A 是表示在本发明的第 1 实施方式中发送的通信量信息的格式的第 1 例说明图。

具体而言，图 11A 表示作为通信量信息而发送吞吐量的情况下的一例。图 11 的例子表示在通过基站扇区 ID “500” 而识别的基站扇区中测得的下行吞吐量以及上行吞吐量分别为 “20”（Mbps）以及 “15”（Mbps）的情况。

图 11B 是表示在本发明的第 1 实施方式中发送的通信量信息的格式的第 2 例说明图。

具体而言,图 11B 表示作为通信量信息而发送资源利用率的情况下的一例。图 11B 的例子表示在通过基站扇区 ID “500” 而识别的基站扇区中测得的下行资源利用率以及上行资源利用率分别为 “30” (%) 以及 “20” (%) 的情况。

图 12A 是表示在本发明的第 1 实施方式中记录的通信量信息的格式的第 1 例的说明图。

如图 12A 所示,将识别发送了通信量信息的基站 101 的基站扇区的基站扇区 ID、和在该基站扇区中测得的通信量信息对应起来记录。

图 12A 表示作为通信量信息而发送了吞吐量的情况下的例子。例如,在中继器控制装置 201 接收到图 11A 所示的通信量信息的情况下,将接收到的信息中包含的基站扇区 ID “500”、以及在通过该 ID 而识别的基站扇区中测得的下行吞吐量 “20” (Mbps) 及上行吞吐量 “15” (Mbps) 对应起来记录。

同样地,在中继器控制装置 201 接收到在其它基站扇区 (例如,通过基站扇区 ID “652” 识别的基站扇区、以及通过基站扇区 ID “896” 识别的基站扇区) 中测得的通信量信息的情况下,记录所接收到的通信量信息的内容。

图 12B 是表示在本发明的第 1 实施方式中记录的通信量信息的格式的第 2 例的说明图。

图 12B 表示作为通信量信息不发送吞吐量而发送资源利用率的情况下的例子。在除此以外的方面,图 12B 与图 12A 相同。例如,在中继器控制装置 201 接收到图 11B 所示的通信量信息的情况下,将接收到的信息中包含的基站扇区 ID “500”、以及在通过该 ID 而识别的基站扇区中测得的下行资源利用率 “30” (%) 及上行资源利用率 “20” (%) 对应起来记录。

图 13 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器控制装置的动作的流程图。

中继器控制装置 201 以一定周期进行工作,因此,在中继器控制装置内部的时钟计数器达到一定值前待机 (步骤 301)。上述一定周期可以任意地设定,但典型地跟踪宏观的通信量变化,因此认为 1 分钟到 1 小时左右的周期是恰当的。

在步骤 302 中,中继器控制装置 201 向各中继器 108 请求发送状态信息,从各中继器 108 收集状态信息,并将收集到的状态信息记录在中继器控制装置

201 内。在此阶段,通过针对中继器 108 的控制,如图 10B 那样确定受到覆盖区域增减的影响的基站扇区的 ID。

在步骤 303 中,中继器控制装置 201 向各基站 101 请求发送通信量信息,从各基站 101 收集通信量信息,并将收集到的通信量信息记录在中继器控制装置 201 内。可以从系统内全部的基站 101 收集通信量信息,但由于收集的数据量变得巨大,因此也可以根据在步骤 302 中收集到的中继器状态信息(图 10B),仅向管理记录了中继器状态信息的基站扇区 ID 的基站请求发送通信量信息。

在步骤 304 中,中继器控制装置 201 为控制全部中继器 108 而将中继器计数器初始化。

在步骤 305 中,中继器控制装置 201 在每个中继器的中继器状态信息中记录的多个基站扇区间比较通信量。作为评价指标的一例而举出下式。

【数学式 1】

$$E(r, S) = \frac{Tr(r, S)}{\frac{1}{N_S - 1} \sum_{x=1, x \neq S}^{N_S} Tr(r, x)} \quad \dots(1)$$

在该数学式(1)中, r 表示中继器的指数(index), S 表示作为目标的中继器扇区的指数, Tr(r, x) 表示中继器 r 的中继器扇区 x 的通信量(参照图 12A, 图 12B), N_s 表示中继器 r 的中继器扇区数。

通过该数学式(1)计算中继器 r 的中继器扇区 S 最强接收的基站扇区的通信量的、相对于中继器 r 的中继器扇区 S 以外分别最强地接收的基站扇区的通信量平均值的比。即,通过该数学式(1)计算出的值成为表示中继器扇区 S 最强地接收的基站扇区的通信量相对于中继器周围的其它基站扇区的通信量大到或者小到何种程度的指标。

在步骤 305 中,中继器控制装置 201 判定例如通过数学式(1)计算出的值是否比预定的阈值(从 0 到 1 的任意值)大。

当通过数学式(1)计算出的值比阈值小时(即图 13 的步骤 305 中判定为“是”时),中继器扇区 S 最强地接收的基站扇区的通信量,与其它中继器扇区最强地接收的基站扇区的通信量相比,相对较小。在这种情况下,中继器控制装置 201,为了增加该基站扇区的收容通信量,生成为了增加该中继器扇区

的输出的、向中继器 108 的控制信息（步骤 306）。

此外，增加该中继器扇区的输出，通过扩大将该中继器扇区接收到的来自基站扇区的信号放大发送的范围来实现。由此，判定为通信量相对较小的基站扇区的覆盖区域，通过扩大了发送范围的中继器的帮助而被扩大，解决了通信量的不均衡。

接着，在步骤 307 中，中继器控制装置 201 针对 1 个中继器已完成了处理，因此为了处理下一个中继器而在中继器计数器上加 1。

此外，当通过数学式（1）计算出的值在阈值以上时，中继器控制装置 201 不执行步骤 306 而执行步骤 307。

在步骤 308 中，中继器控制装置 201 判定是否全部中继器 108 的处理已完成，若未完成，则返回步骤 305，执行下一个中继器的处理，若已完成，则在步骤 309 中对各中继器 108 发送控制信息。

图 14A 以及图 14B 是表示本发明的第 1 实施方式的向中继器 108 的控制信息发送格式例的说明图。

图 14A 表示用于通知中继器固有的 ID、和应该提高输出的中继器扇区的号码的格式。所谓应该扩大覆盖区域的中继器扇区，是在图 13 的步骤 305 中计算出的评价指标最低的中继器扇区。为了扩大该中继器扇区的覆盖区域，需要提高该中继器扇区的输出。

在图 14A 的例子中，作为应该提高输出的中继器扇区，通知通过中继器 ID “1000” 而识别的中继器 108 的、通过号码 “1” 而识别的中继器扇区（以下，记载为中继器扇区 #1）。

例如，在图 13 的步骤 305 中，假定判定出通过基站扇区 ID “500” 识别的基站扇区的通信量比阈值小。接收来自该基站扇区的信号的中继器扇区，是通过中继器 ID “1000” 识别的中继器 108 的中继器扇区 #1（参照图 10A 以及图 10B）。在这种情况下，作为应该提高输出的中继器扇区而通知该中继器扇区 #1（参照图 14A）。

图 14B 表示通知中继器固有的 ID、用于确定控制信息的数据个数的中继器扇区数、以及每个中继器扇区的输出控制（增大输出、维持输出、减小输出）的格式。例如，若图 13 的步骤 305 中计算出的评价指标比 1.5 大，则判定为

减小输出，若是从 0.5 到 1.5，则判定为维持输出，若判定为不足 0.5，则判定为增大输出。在此，所谓减小输出表示，也可以不以达到减小输出为目的来降低输出。即，在其它中继器扇区中输出不增大的情况下，不需要降低该中继器扇区（即判定为减小输出的中继器扇区）的输出（但是也可以降低），但当其它中继器扇区中增大输出时，最优先地降低该中继器扇区的输出。

在图 14B 的例子中，通过中继器 ID “1000” 而识别的中继器 108 具有三个中继器扇区。在这些中继器扇区中，中继器扇区 #1 被判定为增大输出，中继器扇区 #2 被判定为维持输出。即，提高中继器扇区 #1 的输出，维持中继器扇区 #2 的输出。另一方面，中继器扇区 #3 被判定为减小输出。在此例中，将其它中继器扇区（即中继器扇区 #1）判定为增大输出。为了扩大中继器扇区 #1 的输出范围，若需要降低中继器扇区 #3 的输出，则最优先地（比判定为维持输出的中继器扇区 #2 更优先）降低中继器扇区 #3 的输出，但若没有这种必要，则也可以不降低中继器扇区 #3 的输出。

与图 14A 的例子相同，在图 13 的步骤 305 中，当判定为通过基站扇区 ID “500” 而识别的基站扇区的通信量比阈值小时，通知应该提高中继器扇区 #1 的输出。

此外，根据上述控制信息实际地增减中继器扇区的输出的处理，在后述的图 15 的步骤 406 中执行。

图 15 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器 108 的动作的流程图。

首先，中继器 108 在启动后不久在步骤 401 中更新中继器 108 的状态。具体而言，中继器 108 确定各中继器扇区中最强地接收的基站扇区的信号，并针对每个中继器扇区决定其基站扇区 ID。

在步骤 402 中，中继器 108 在接收到来自中继器控制装置 201 的状态信息发送请求前待机。

在步骤 403 中，中继器 108 按照图 10A 的格式，将在步骤 401 或前一次的循环中的步骤 404（后述）中执行的状态更新结果发送给中继器控制装置 201。

步骤 404 是与步骤 401 相同的处理。

在步骤 405 中，中继器 108 在接收到从中继器控制装置 201 发送的控制信

息前待机。

在步骤 406 中,中继器 108 根据从中继器控制装置 201 发送的控制信息(图 14A 或图 14B),控制中继器 108 的输入以及输出。在后面对该控制的细节进行叙述(参照图 20)。

在步骤 407 中,中继器 108 向中继器控制装置 201 通知步骤 406 已完成。

图 16 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器 108 的装置结构的框图。

网络 I/F501 是用于与中继器控制装置 201 进行控制信息通信的接口,通过有线或无线的接口设备来实现。

输入输出控制装置(Input-Output Control Unit)502 具有:与中继器控制装置 201 交换控制消息的功能、以及根据来自中继器控制装置 201 的控制信息控制中继器 108 的输入输出的功能。输入输出控制装置 502,为了进行输入输出的控制,控制下行交换器(switch)507、下行功率放大器(Downlink Power Amplifier)508、上行交换器 512 以及上行功率放大器(Uplink Power Amplifier)513。输入输出控制装置 502 是运算装置,因此可以通过 CPU 或 DSP 而实现。

对基站天线 503,是用于进行与基站 101 之间的上行以及下行无线通信的天线,针对每个中继器扇区具备一个或多个天线。通过针对每个中继器扇区而具备多个天线,也可以应对中继器扇区内的多天线通信。

双工器 504 以及 509 为了在上行通信和下行通信中共享天线,而具有通过滤波器分配上行的无线信号和下行的无线信号的功能。

低噪声放大器(Low Noise Amplifier)505 以及 511 是在施加噪声小的接收侧初级所使用的放大器。

状态测定装置(State Measurement Unit)506 具有在基带处理中执行针对每个中继器扇区搜索最强地接收到的基站扇区的小区搜索(Cell Search)的功能。具体而言,状态测定装置 506 具备:A/D 变换器(A/D Converter)、执行同步以及小区搜索的逻辑电路或运算装置(CPU 或 DSP)。

下行交换器 507 由交换器(switch)以及复用器(Multiplexer)构成,具有切换基站侧的接收扇区和终端侧的发送扇区的连接、合成交换器输出的作用。通过输入输出控制装置 502 来控制交换器。

功率放大器 508 以及 513 具有放大发送信号的功能。输入输出控制装置

502 控制功率放大器 508，由此控制每个扇区的发送功率。

对终端天线 510，是用于实施与终端 107 之间的上行以及下行无线通信的天线，针对每个中继器扇区具备天线。通过针对每个中继器扇区而具备多个天线，也可以应对中继器扇区内的多天线通信。

上行交换器 512 由交换器以及复用器构成，具有切换终端侧的接收扇区和基站侧的发送扇区的连接、合成交换器输出的作用。上行交换器 512 的结构与下行交换器 507 相同，通过输入输出控制装置 502 被控制。

图 17 是表示本发明的第 1 实施方式中的状态测定装置 506 的结构图。

状态测定装置 506，针对与来自基站 101 的下行接收信号对应的每个中继器扇区的低噪声放大器 505 的输出，在通过各个 ADC514 执行了模拟数字变换后，执行使用了同步装置 515 的匹配滤波器（matched filter）的帧同步处理，将确立了帧同步的接收信号输入到小区搜索装置 516。

在 CDMA 接收机的情况下，小区搜索装置 516 一边改变基站扇区固有的扩频码（Sector Specific Spreading Code）一边执行基于匹配滤波器（Matched Filter）的相关运算，将计算值最大的基站扇区的 ID 记录在存储器 517 中。在 OFDM 接收机的情况下，小区搜索装置 516 在通过 FFT 运算变换到频域后，从基站 101 发送的向基站扇区内的报知信号中读出基站扇区固有的 ID，并记录在存储器 517 中。以上的匹配滤波器以及 FFT 运算可以通过逻辑电路、CPU 或 DSP 等实现。

在向存储器 517 进行记录时，例如图 10B 那样，针对每个中继器扇区记录基站扇区 ID。

图 18 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器 108 内部的交换器周边的结构的说明图。

具体而言，图 18 表示下行交换器 507 以及上行交换器 512 周边的结构。

低噪声放大器 505 或 511 的输出，是各中继器扇区中的接收信号。

交换器 518 切换接收侧中继器扇区和发送侧中继器扇区的连接。具体而言，各交换器 518 控制在各接收侧中继器扇区和各发送中继器扇区之间通信的信号通过或切断。各交换器 518 为“ON”或“OFF”的某一种状态。“ON”状态的交换器 518 使信号通过，而“OFF”状态的交换器 518 切断信号。

复用器 519 合成多个交换器 518 的输出。复用器 519 的各个输出相当于发送侧中继器扇区的输出,通过每个中继器扇区的功率放大器 508 或 513 从各中继器扇区的发送天线被发送。

图 19A 以及图 19B 是表示本发明的第 1 实施方式的中继器 108 中的交换器 518 的切换例的表格。

在图 4A 以及图 4B 所示的例子中,进行下行通信时的例子为图 19A,进行上行通信时的例子为图 19B。

在下行通信的情况下,多个中继器扇区中的接收信号中、想要进行放大输出的接收信号(相当于基站发送信号)为 1 个,因此如图 19A 所示,将与不需要的接收中继器扇区相关的交换器设为 OFF。通过如图 19A 所示那样控制交换器,中继器 108 将在接收侧(即基站侧)中继器扇区 #1 中接收到的信号,分配给全部发送侧(即终端侧)中继器扇区,由此可以全方位地进行发送。

在上行通信的情况下,通过如图 19B 所示那样控制交换器,中继器 108 通过复用器合成在接收侧(即终端侧)的全部中继器扇区中接收到的信号,并从发送侧(即基站侧)中继器 #1 进行发送。由此可以防止针对位于发送侧中继器扇区 #2 以及 #3 的方位的基站的不必要的干扰放射。

此外,关于上行通信和下行通信这两者,以下叙述交换器的连接方法以及功率放大器输出的控制方法。上行通信和下行通信的主要不同在于,前者相对于作为输出侧的 1 个基站侧扇区,有时连接作为输入侧的多个终端侧扇区,而与此相对,后者相对于作为输出侧的 1 个终端侧扇区,作为输入侧的基站侧扇区仅为 1 个。即,与输出对应的输入的连接数,在上行通信中可能有多个,而在下行通信中仅为 1 个。

图 20 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器输入输出控制的流程图。

首先,在步骤 601 中,输入输出控制装置 502 等待从中继器控制装置 201 接收控制信息。

接着,在步骤 602 中,输入输出控制装置 502 从接收到的控制信息中,按照图 14A 或图 14B 所示的格式,选择成为覆盖区域扩大的对象的基站侧的中继器扇区 A。在图 14A 的例子中,通过控制信息中所示的号码而识别的中继器扇区,直接作为中继器扇区 A 而被选择。在图 14B 的例子中,通过明示为

增大输出的扇区的号码而识别的中继器扇区，作为中继器扇区 A 而被选择。

例如，如图 14A 所示，在选择中继器扇区 #1 作为中继器扇区 A 的情况下，扩大中继器扇区 #1 最强地接收的基站扇区（根据图 10A 的例子，通过 ID “500” 而识别的基站扇区）的覆盖区域。具体而言，在下行通信中，扩大了中继器 108 放大并发送由中继器扇区 #1 从其基站扇区接收到的信号的范围。更具体来说，切换中继器内的交换器 507，以便如上述那样扩大发送范围（步骤 604 ~ 步骤 609）。而且，切换中继器 108 内的交换器 512，以便实现与上述下行通信对称的上行通信（步骤 610 ~ 步骤 615）。

在步骤 603 中，输入输出控制装置 502 选择与在步骤 602 中决定的中继器扇区 A 新连接的终端侧的中继器扇区 B。关于选择方法，在后面通过与从图 21A 到图 21D 相关的说明来叙述。

在从步骤 604 到步骤 609 中，输入输出控制装置 502 控制下行通信。从本实施方式的输入输出控制装置 502 来看，输入为基站侧中继器扇区，输出为终端侧中继器扇区。

在步骤 604 中，输入输出控制装置 502 判定是否可以降低上述中继器扇区 B 的功率放大器输出。具体而言，在同时满足以下两点条件的情况下，判定为可以降低输出。

(a) 功率放大器输出比最小值大

(b) 中继器扇区 B 与中继器扇区 A 之间未连接

当步骤 604 的结果为“是”时（即，可以降低功率放大器输出时），在步骤 605 中，输入输出控制装置 502 降低中继器扇区 B 的功率放大器输出。在此，当一下子将功率放大器输出从最大值降低到最小值时，作为系统并没有破绽，但借助中继器与基站连接的终端突然丢失连接目的地基站，因此有可能切断线路。即，由于服务的品质下降，因此如上述那样一下子降低输出的情况并不理想。另一方面，慢慢地降低输出（例如 1 秒期间 1dB）来自然地引起终端的切换是理想的实施方式。

此外，当步骤 604 结果为“否”时，输入输出控制装置 502 不执行步骤 605。

在步骤 606 中，输入输出控制装置 502 判定是否有降低中继器扇区 B 的输

出的余地。判定内容本身与步骤 604 相同，但不同点是反映步骤 605 的结果。具体而言，当中继器扇区 B 的功率放大器输出为最小时，判定没有进一步降低中继器扇区 B 的输出的余地。

在步骤 606 中判定为没有降低中继器扇区 B 的输出的余地时，在步骤 607 中，输入输出控制装置 502 将输入到中继器扇区 B 的交换器 507 切换为仅与中继器扇区 A 连接。

此外，在步骤 606 中判定为有降低中继器扇区 B 的输出的余地时，输入输出控制装置 502 不执行步骤 607。

在步骤 608 中，输入输出控制装置 502 判定是否可以提高中继器扇区 B 的功率放大器 508 的输出。具体而言，在同时满足以下两点条件的情况下，判定为可以提高输出。

(c) 功率放大器输出比最大值小

(d) 中继器扇区 B 与中继器扇区 A 连接中

当步骤 608 的结果为“是”时，在步骤 609 中，输入输出控制装置 502 提高中继器扇区 B 的功率放大器 508 的输出。在此，当一下子将功率放大器输出从最小值提高到最大值时，对于中继器装置周围的终端来说，看到干扰急剧地增加，因此在适应激增的干扰之前通信有可能变得不畅通，是不理想的。与步骤 605 相同，慢慢提高输出（例如 1 秒期间 1dB）来自自然地引起终端的切换是理想的实施方式。

此外，在步骤 608 的结果为“否”的情况下，输入输出控制装置 502 不执行步骤 609。

在从步骤 610 到步骤 615 中，输入输出控制装置 502 控制上行通信。从本实施方式的输入输出控制装置 502 来看，输入为终端侧中继器扇区，输出为基站侧中继器扇区。

在步骤 610 中，输入输出控制装置 502 判定是否可以降低上述中继器扇区 A 的功率放大器 513 的输出。具体而言，在以下 3 点条件全都满足的情况下，判定为可以降低输出。

(e) 功率放大器输出比最小值大

(f) 中继器扇区 A 与中继器扇区 B 未连接

(g) 中继器扇区 A 与中继器扇区 B 以外的终端侧中继器扇区未连接

条件 (f) 以及 (g) 意味着仅在中继器扇区 A 与一切终端侧的中继器扇区未连接的情况下降低功率放大器输出。在不满足条件 (g) 的状态下, 当降低功率放大器输出时, 使得通过控制对象 (即中继器扇区 A、中继器扇区 B、以及中继器扇区 B 原来连接的基站侧中继器扇区 C) 以外的中继器扇区的通信, 不必要地变得不稳定, 因此不理想。

假定将条件 (g) 除外时, 通过中继器扇区 A 的输出功率控制, 成为等价于从中继器扇区 B 以外的终端侧中继器扇区经由中继器扇区 A 到达基站的传输路径的传输衰减慢慢增大的状态。其结果是, 使用中继器扇区 B 以外的终端侧中继器扇区进行了上行通信的终端一起进行切换 (hand off), 因此切换时间的延迟时间增加或者线路切断的可能增高。因此, 将条件 (g) 除外是不理想的。

在步骤 610 的结果为“是”时 (即判定为可以降低中继器扇区 A 的功率放大器 513 的输出时), 在步骤 611 中, 输入输出控制装置 502 降低中继器扇区 A 的功率放大器输出。在此, 当一下子将功率放大器输出从最大值降低到最小值时, 与步骤 605 同样地, 有可能切断借助中继器与基站连接的终端的线路。即, 服务的品质降低, 因此不理想。另一方面, 慢慢降低输出 (例如 1 秒期间 1dB) 来自自然地引起终端的切换是理想的实施方式。

此外, 在步骤 610 的结果为“否”时, 输入输出控制装置 502 不执行步骤 611。

在步骤 612 中, 输入输出控制装置 502 判定是否有降低中继器扇区 A 的输出的余地。判定内容本身与步骤 610 相同, 但不同点是反映步骤 611 的结果。具体而言, 当中继器扇区 A 的功率放大器输出为最小时, 判定出没有进一步降低中继器扇区 A 的输出的余地。

在步骤 612 中判定为没有降低中继器扇区 A 的输出的余地时, 在步骤 613 中, 输入输出控制装置 502 将输入到中继器扇区 A 的中继器扇区 B 的交换器 512 从未连接 (即 OFF) 切换为连接 (即 ON)。

此外, 在步骤 612 中判定为有降低中继器扇区 A 的输出的余地时, 输入输出控制装置 502 不执行步骤 613。

在步骤 614 中, 输入输出控制装置 502 判定是否可以提高中继器扇区 A 的功率放大器 513 的输出。具体而言, 在同时满足以下两点条件的情况下, 判定为可以提高输出。

(h) 功率放大器输出比最大值小

(i) 中继器扇区 A 与中继器扇区 B 在连接中

在步骤 614 的结果为“是”时(即判定为可以提高输出时), 在步骤 615 中, 输入输出控制装置 502 提高中继器扇区 A 的功率放大器 513 的输出。在此, 当一下子将功率放大器的输出从最小值提高到最大值时, 对于基站来说, 发现干扰急剧地增加, 因此在适应所增加的干扰前, 通信有可能变得不通畅, 是不理想的。与步骤 611 相同, 慢慢提高输出(例如 1 秒期间 1dB)来自自然地引起终端的切换是理想的实施方式。

当步骤 615 结束时, 处理返回步骤 601。

此外, 在步骤 614 的判定的结果为“否”时, 输入输出控制装置 502 不执行步骤 615 地返回步骤 601。

图 21A 到图 21D 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器 108 的下行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 21A 是表示中继器 108 的各扇区(中继器扇区)最强地接收了来自哪个基站的信号的表格, 即是状态测定装置 506 的测定结果。

在图 21A 的例子中, 基站侧扇区 #1(即下行通信时, 接收来自基站 101 的信号的中继器扇区 #1)最强地接收来自通过 ID “500” 而识别的基站扇区的信号。基站侧扇区 #2 以及 #3 分别最强地接收来自通过 ID “384” 以及 “64” 而识别的基站扇区的信号。

图 21B 是表示下行通信时的、中继器 108 内的各终端侧扇区的输出功率、以及各终端侧扇区和各基站侧扇区的连接状况的表格。此图的例子中表示, 全部终端侧扇区的输出功率为 100[mW], 并且全部终端侧扇区与基站侧扇区 #1(基站扇区 ID = 500)相连。具体而言, 如图 4A 以及图 4B 所示, 中继器 108 在基站侧扇区 #1 接收从 1 个基站发送的信号, 将该信号放大, 并且从全部终端侧扇区向全部方向发送放大后的信号。

此外, 图 21B 中记载的交换器 518 的状态与图 19A 中记载的相一致。

图 21C 表示增大与基站侧扇区 #2 相关的中继器输出时的控制例。首先，输入输出控制装置 502 在终端侧扇区中选择与基站侧扇区 #2 的连接成为 OFF 的终端侧扇区作为控制候补。当候补有多个时，输入输出控制装置 502 按照下面的基准将终端侧扇区缩减为 1 个。

- 与成为目标的基站侧扇区 A 朝向同一方向的终端侧扇区
- PA（功率放大器）输出在多个候补中最小的终端侧扇区
- 与能够以最大功率接收图 14B 所示的表示了输出控制值减少的基站扇区 ID 的发送信号的基站侧中继器扇区（图 10A）相连的终端侧扇区
- 通过以上基准，候补未缩减时随机地选择

第 1 项实现基站扇区与中继器扇区 A 包夹终端的状态。由此，该基站扇区内的该基站扇区的终端中的接收功率提高。在取得中继器周边的基站扇区间的通信量的平衡的情况下，提高了对于各基站扇区的扇区间干扰的耐受性，因此实现了本发明的一个稳定形态（通过图 22 的说明在后面叙述）。

第 2 项意味着，以推定为由交换器切换引起的向系统的冲击最小的终端侧扇区作为控制对象。当切换下行交换器 507 时，如图 20 的流程中表示的那样，暂时降低控制对象的中继器扇区的发送输出，因此，通过选择原来发送输出较小的中继器扇区，使受影响的终端的数量为最小。

第 3 项意味着，中继器控制装置 201 选择与可以如图 14B 所示那样减少输出的基站扇区相关的终端侧中继器扇区。可以减少输出的基站扇区，通过输入输出控制装置 502，如图 10A 所示那样与基站侧中继器扇区相关联。通过“ON”状态的下行交换器 507 与该基站侧中继器扇区相连的终端侧中继器扇区成为控制对象。

关于在此所选择的终端侧扇区，输入输出控制装置 502 通过以下步骤来控制输入输出。

- (i) 使该终端侧扇区的 PA 输出达到最小
- (ii) 使该终端侧扇区与连接中的基站侧扇区的连接成为 OFF
- (iii) 使该终端侧扇区与新连接的基站侧扇区的连接成为 ON
- (iv) 使该终端侧扇区的 PA 输出达到最大

图 21C 表示在以上的控制中，执行从 (i) 到 (iii) 的结果是，图 21D

表示执行到 (iv) 的结果。当合并考虑图 21A 和图 21D 时, 终端侧扇区 #1 和 #3 作为基站扇区 ID = 500 的中继器而工作, 终端侧扇区 #2 作为基站扇区 ID = 384 的中继器而工作。

图 22 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器 108 的稳定形态的一例的说明图。

中继器 108, 在各中继器扇区 110-1、110-2 以及 110-3 中, 分别放大与相对的基站扇区 (即基站扇区 103-1、103-2 以及 103-3) 相关的无线信号。通过中继器 108 接收的或发送的信号, 通过指向性天线抑制了相互干扰, 因此在各基站扇区或与各基站扇区通信的各终端中可以抑制来自其它基站扇区的干扰。在基站扇区间取得了通信量平衡时, 理想的是成为图 22 的状态。

图 23A 到图 23D 是表示本发明的第 1 实施方式中的中继器 108 的上行通信侧的输入输出控制的例子说明图。

图 23A 与图 21A 相同, 是表示中继器的各扇区 (中继器扇区) 最强地接收了来自哪个基站扇区的信号的表格 (即状态测定装置 506 的测定结果)。

图 23B 是表示中继器内的各基站侧扇区的输出功率、以及与终端侧扇区的连接状态的表格。在此图的例子中表示, 全部终端侧扇区与基站侧扇区 #1 连接, 基站侧扇区 #1 的输出功率为 100[mW], 其它基站侧扇区的输出为 0[mW]。具体而言, 图 23 的例子相当于在图 4A 以及图 4B 中所示的下行方向的例子中将表示通信方向的箭头全部反转后的情况。即, 图 23B 表示将中继器 108 从全部方向接收的终端发送信号在中继器内部复用, 并且仅向 1 个基站放大发送的状态。

此外, 图 23B 中记载的交换器 518 的状态与图 19B 中记载的相一致。

图 23C 表示增大与基站侧扇区 #2 相关的中继器输出的情况下的控制例。首先, 在终端侧扇区中选择与基站侧扇区 #2 的连接成为 OFF 的终端侧扇区来作为控制候补。在此的选择, 从上行下行的通信对称性出发, 直接采用在图 21C 的下行通信侧实施的结果。

关于与在此选择的终端侧扇区相关的基站侧扇区, 通过以下步骤来控制输入输出。

(I) 使与该终端侧扇区连接中的基站侧扇区的 PA 输出达到最小。

(II) 使该终端侧扇区与连接中的基站侧扇区的连接成为 OFF。

(III) 使该终端侧扇区与新连接的基站侧扇区的连接成为 ON。

(IV) 使新连接的基站侧扇区的 PA 输出达到最大。

图 23C 表示在以上的控制中执行从 (I) 到 (III) 的结果是, 图 23D 表示执行到 (IV) 的结果。当合并考虑图 23A 和图 23D 时, 终端侧扇区 #1 和 #3 经由基站侧扇区 #1 作为基站扇区 ID = 500 的中继器而工作, 终端侧扇区 #2 经由基站侧扇区 #2 作为基站扇区 ID = 384 的中继器而工作。

此外, 在上述 (I) 的步骤中, 在该终端侧扇区以外还连接了上述基站侧扇区的情况下, 如图 20 的步骤 610 中说明的那样, 有时无法将 PA 输出最小化。在此状态下, 当实施上述 (II) 的步骤时, 经由该终端侧扇区进行通信的终端突然丢失基站, 因此有可能由于线路切断导致品质降低。

接着, 说明用于避免这种可能的第 2 实施方式。

除了以下说明的不同点外, 第 2 实施方式与第 1 实施方式相同。

图 24 是表示本发明的第 2 实施方式中的中继器内部的交换器周边的结构的说明图。

第 2 实施方式的基本的结构与图 18 所示的第 1 例相似, 但第 2 实施方式的中继器 108 代替交换器 518 而具备可变衰减器 (attenuator) 520。相对于交换器 518 将连接从 ON 切换到 OFF (或从 OFF 切换到 ON), 可变衰减器 520 通过使衰减量连续地 (或者阶段地) 变化来切换接收侧中继器扇区和发送侧中继器扇区的连接。由此防止终端 107 突然丢失基站, 因此避免了上述线路切换导致的品质降低的可能。

图 25 是表示本发明的第 2 实施方式的中继器输入输出控制的流程图。

与第 1 实施方式的控制 (图 20) 的不同点在于, 代替上行通信侧的步骤 613 而执行步骤 616。即, 上行通信侧采用可变衰减器的结构 (图 24), 下行通信侧采用交换器的结构 (图 18)。

在步骤 616 中, 输入输出控制装置 502 将连接在步骤 603 中选择的终端侧扇区 B、和与其连接的基站侧扇区的可变衰减器 520 的衰减量最大化, 将连接在步骤 602 中选择的基站侧扇区 A 和上述终端侧扇区 B 的可变衰减器 520 的衰减量最小化。由此, 终端侧扇区 B 对成为连接目的地的基站侧扇区进行切

换。在此，衰减量的急剧的切换，如前所述导致急剧的干扰增加或基站丢失，因此是不理想的。使衰减量慢慢变化（例如 1 秒期间 1dB）来自自然地引起终端的切换是理想的实施方式。

图 26A 到图 26D 是表示本发明的第 2 实施方式的中继器 108 的上行通信侧的输入输出控制的例子的说明图。

图 26A 与图 23A 相同，是表示中继器的各扇区（中继器扇区）最强地接收了来自哪个基站扇区的信号的表格，是状态测定装置 506 的测定结果。

图 26B 是表示中继器内的各基站侧扇区的输出功率、以及各基站侧扇区与各终端侧扇区的连接状况的表格。此图的例子表示，全部终端侧扇区与基站侧扇区 #1 连接，基站侧扇区 #1 的输出功率为 100[mW]，其它基站侧扇区的输出为 0[mW]。

图 26C 表示增大与基站侧扇区 #2 相关的中继器输出的情况下的控制例。首先，在终端侧扇区中，选择与基站侧扇区 #2 的连接可变衰减器 520 的衰减量达到最大的终端侧扇区作为控制候补。在此的选择，从上行下行的通信对称性出发，直接采用在图 21C 的下行通信侧实施的结果。

关于与在此选择的终端侧扇区相关的基站侧扇区，按照以下步骤控制输入输出。关于该（II）、（III）的控制例，与上述（I）到（IV）的时间线一起在图 28 中表示。

（I）使与该终端侧扇区连接中的基站侧扇区的 PA 输出达到最小。

（II）使该终端侧扇区与连接中的基站侧扇区的连接可变衰减器的衰减量达到最大。

（III）使该终端侧扇区与新连接的基站侧扇区的连接可变衰减器的衰减量达到最小。

（IV）使新连接的基站侧扇区的 PA 输出达到最大。

图 26C 表示了以上的控制中执行（II）以及（III）的结果是，而且图 26D 表示了执行（IV）的结果。作为结果，得到与第 1 实施例（图 23D）相同的结果。

图 28 是本发明的第 2 实施方式中的衰减器的控制的说明图。

具体而言，图 28 表示图 25 的步骤 616 以及其前后的可变衰减器 520 的衰

减量的变化。输入输出控制装置 502 控制各可变衰减器 520，以使衰减量如图 28 所示那样变化。

在开始步骤 616 之前，连接终端侧扇区 #2 和基站侧扇区 #1 的可变衰减器 520 的衰减量为 0dB。另一方面，连接终端侧扇区 #2 和基站侧扇区 #2 的可变衰减器 520 的衰减量为 100dB。该状态相当于执行了上述 (I) 的结果。

当开始步骤 616 时，输入输出控制装置 502 使连接终端侧扇区 #2 和基站侧扇区 #1 的可变衰减器 520 的衰减量以预定变化率（例如 1 秒每次 1dB）增加。该处理相当于上述的 (II)。

当连接终端侧扇区 #2 和基站侧扇区 #1 的可变衰减器 520 的衰减量达到 100dB 时，输入输出控制装置 502 一边维持该衰减量，一边使连接终端侧扇区 #2 和基站侧扇区 #2 的可变衰减器 520 的衰减量以预定变化率（例如 1 秒每次 1dB）减少。该处理相当于上述的 (III)。

在连接终端侧扇区 #2 和基站侧扇区 #2 的可变衰减器 520 的衰减量达到 0dB 的时刻，步骤 616 结束。此后，输入输出控制装置 502 维持各可变衰减器 520 的衰减量。该状态相当于执行了上述的 (IV) 的结果。

产业上的可利用性

通过将本发明用于无线通信系统，尤其是蜂窝系统，能够以较少的基站配置开展服务。而且，通过实现基站间的负荷平衡，可以将终端装置间的服务满足度平均化，并且可以提高基站设置的投资性价比。

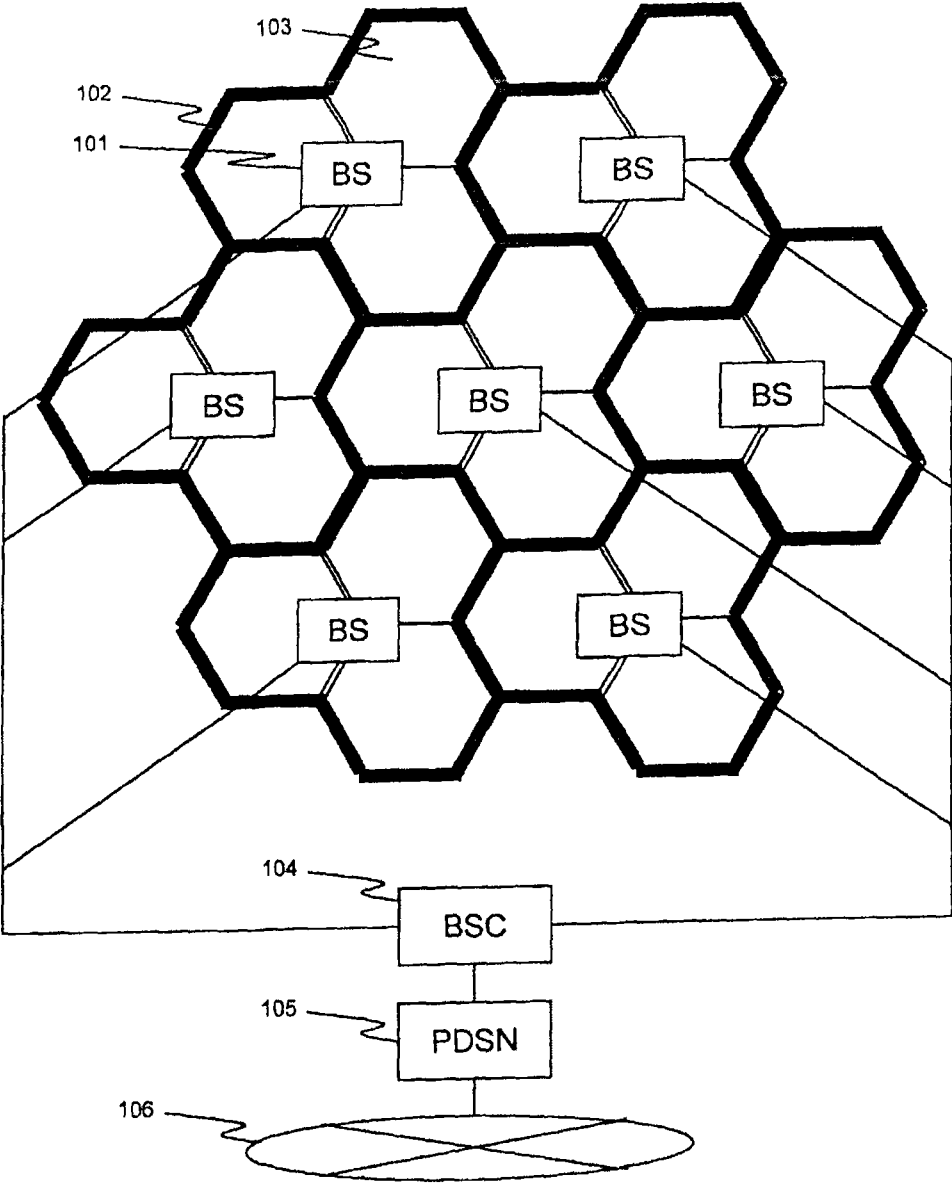


图 1

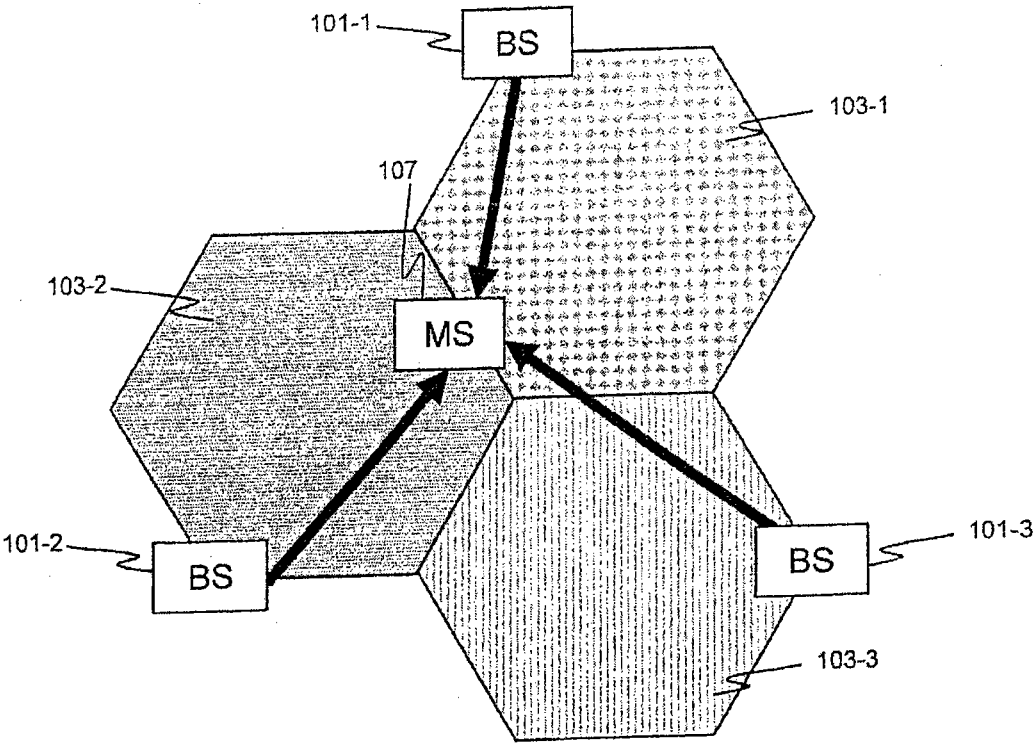


图 2A

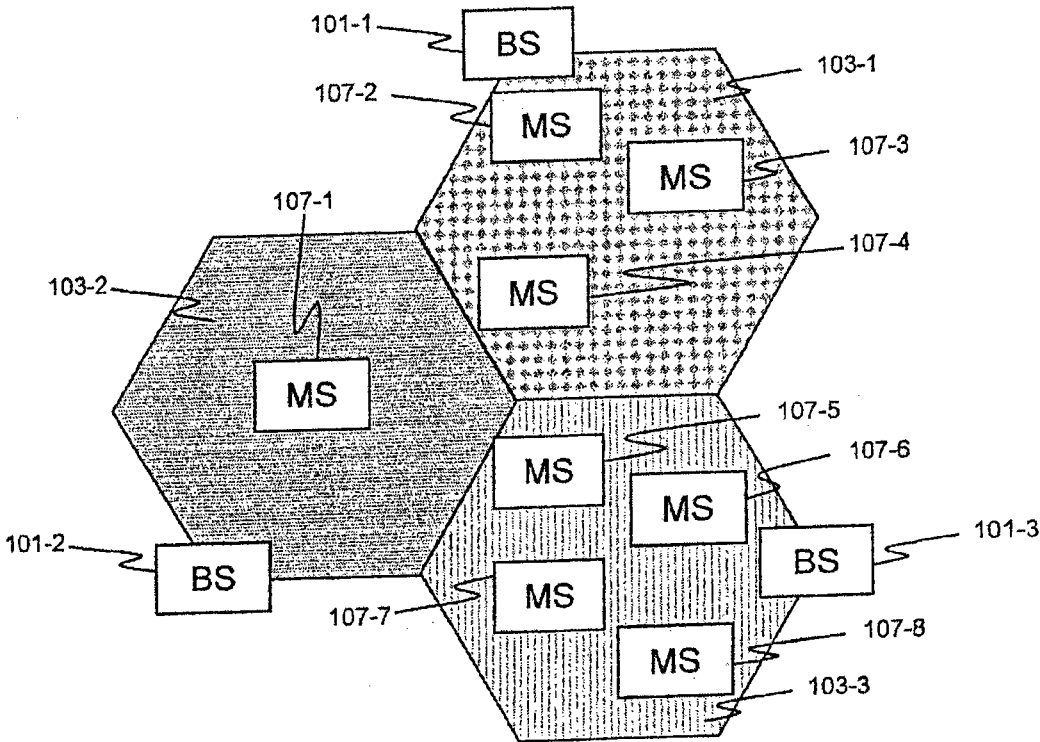


图 2B

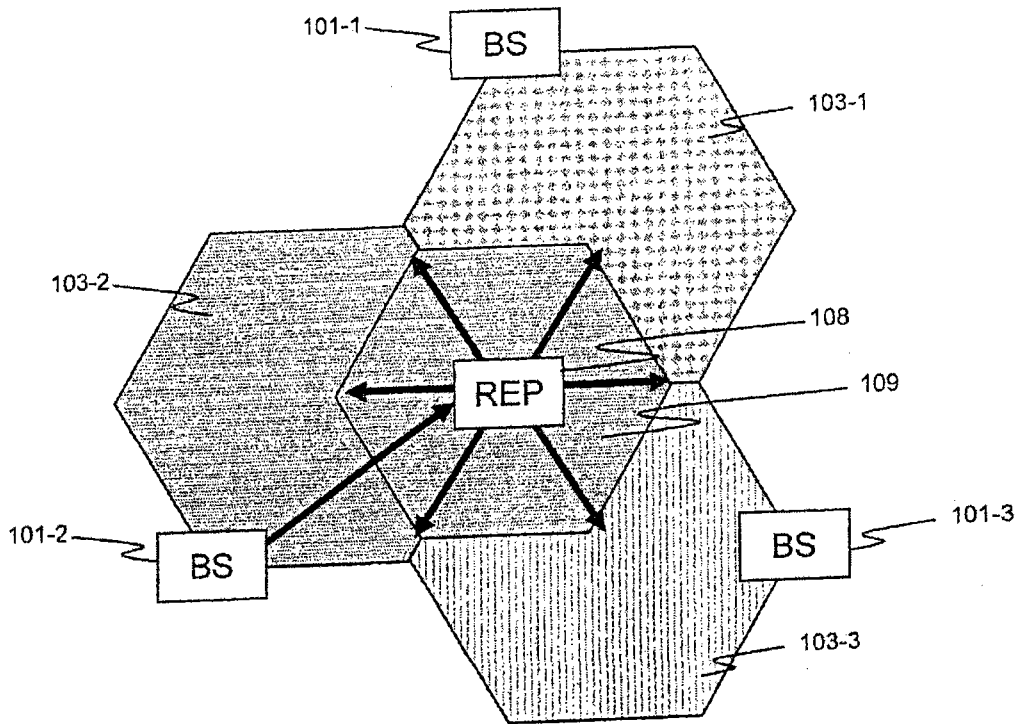


图 3A

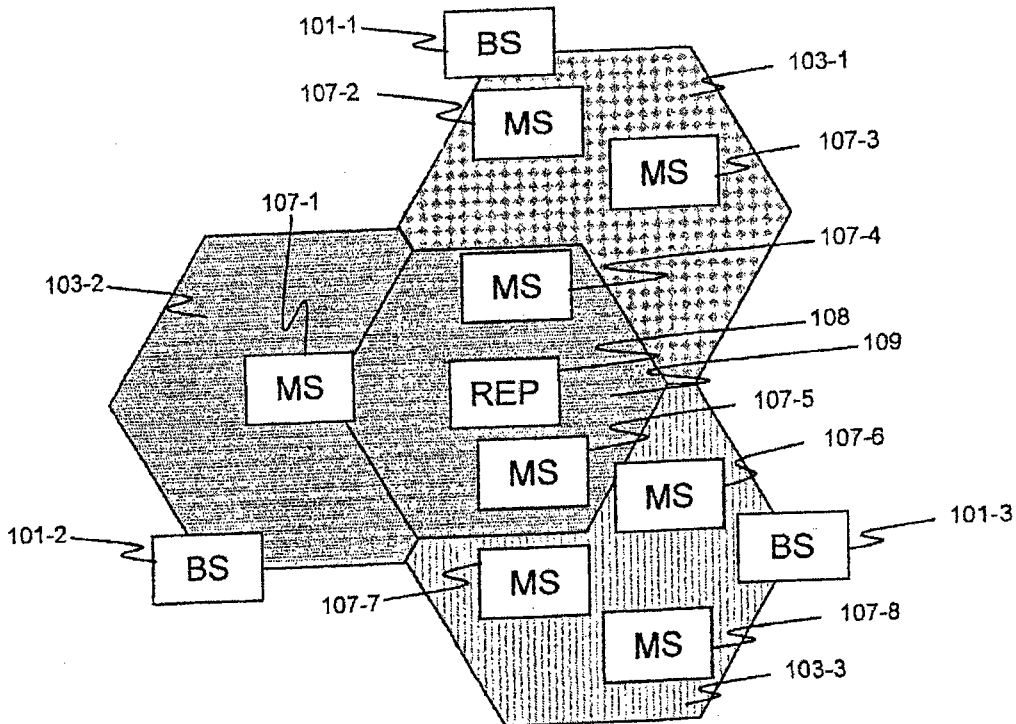


图 3B

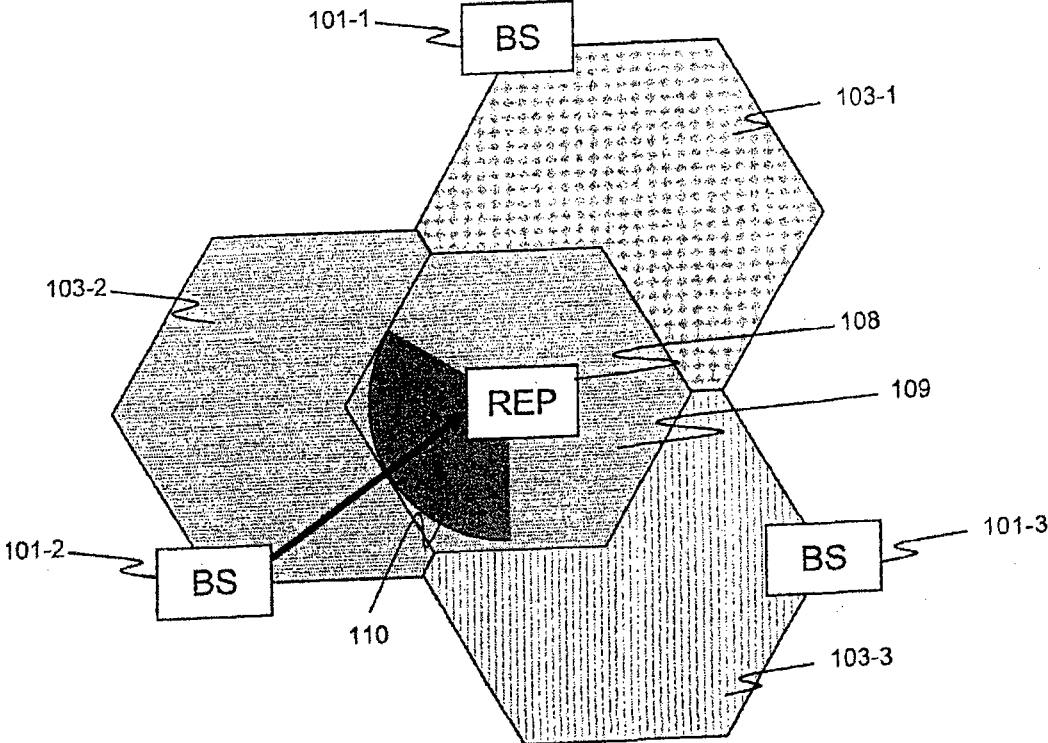


图 4A

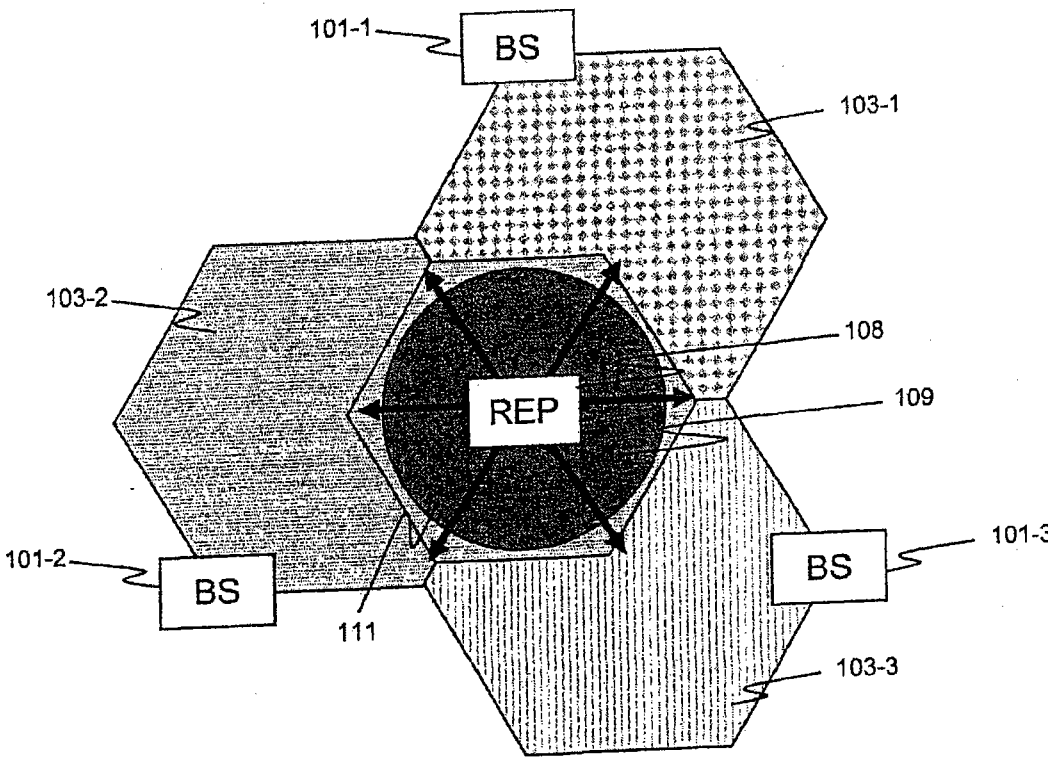


图 4B

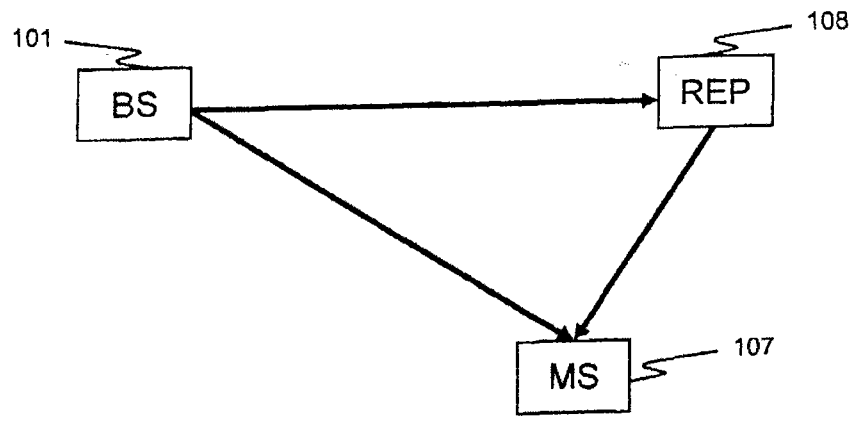


图 5A

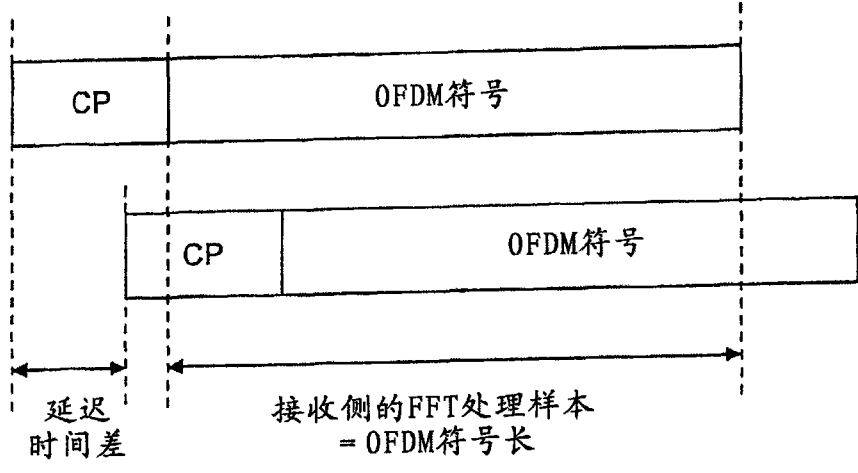


图 5B

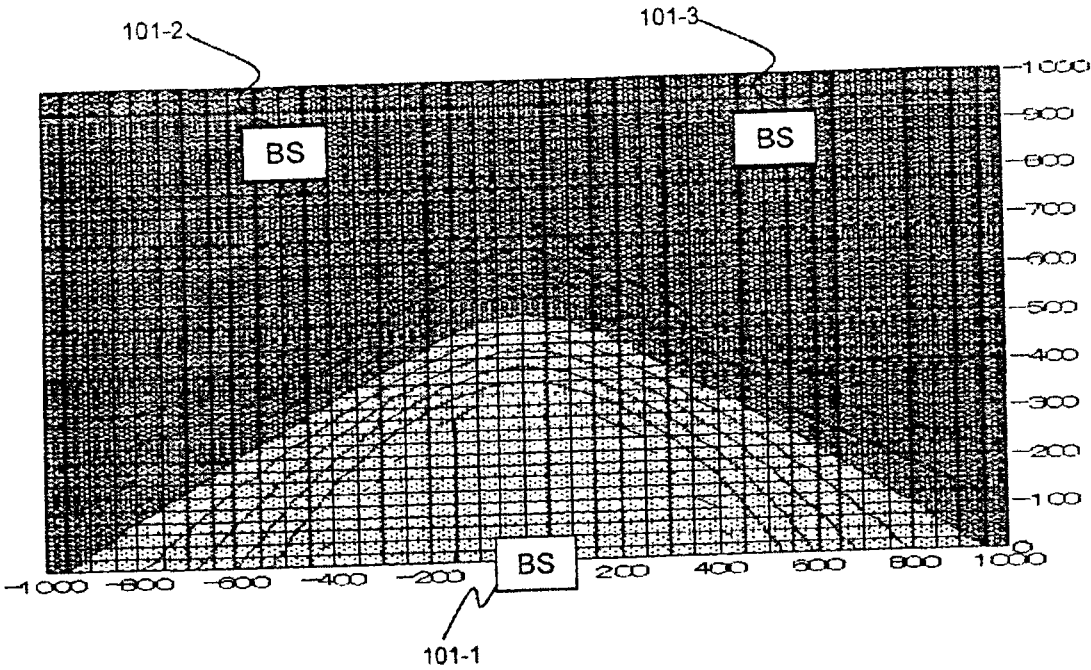


图 6A

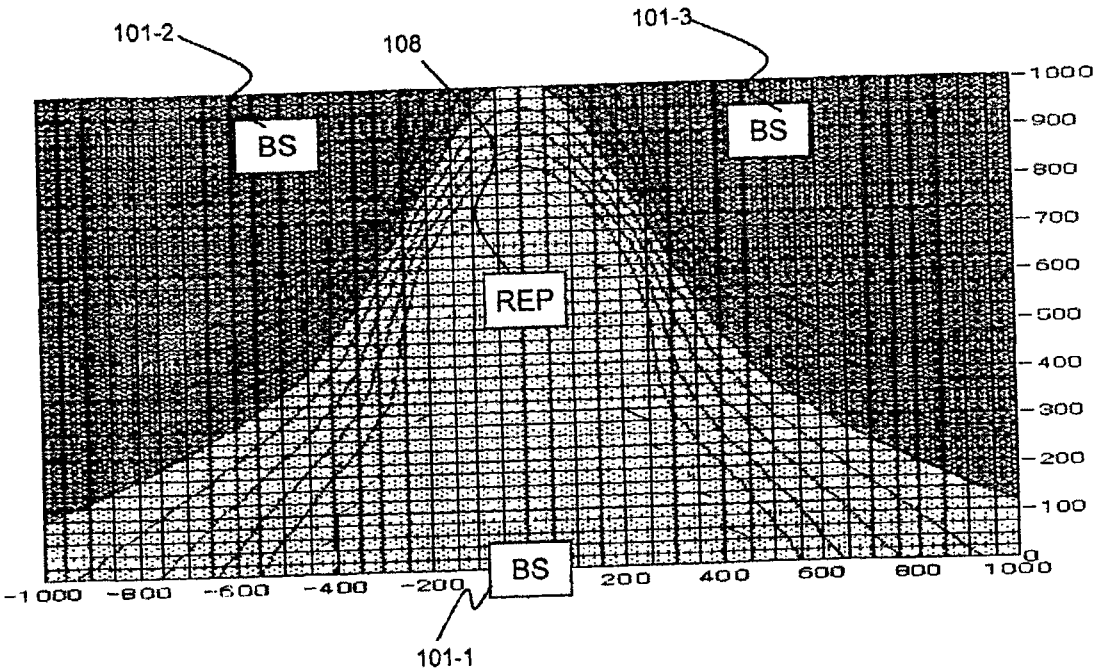


图 6B

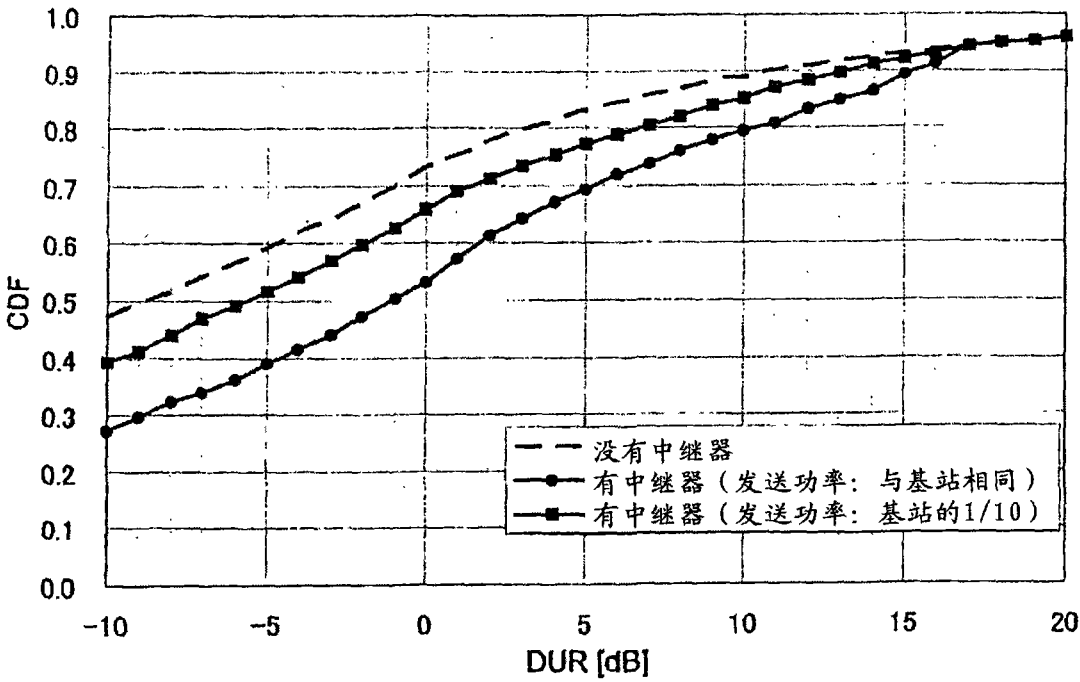


图 7

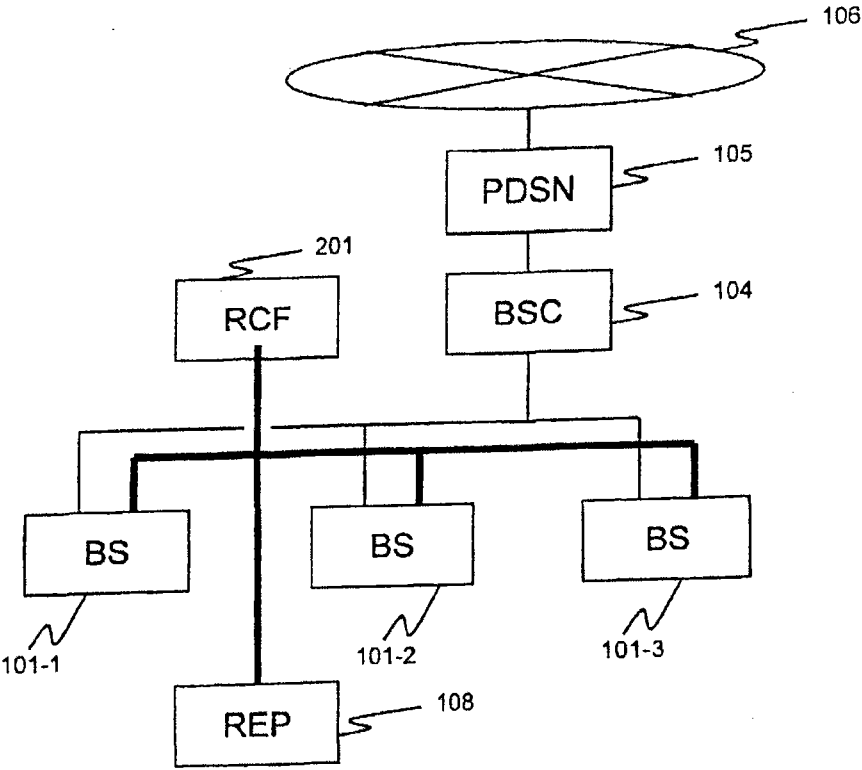


图 8

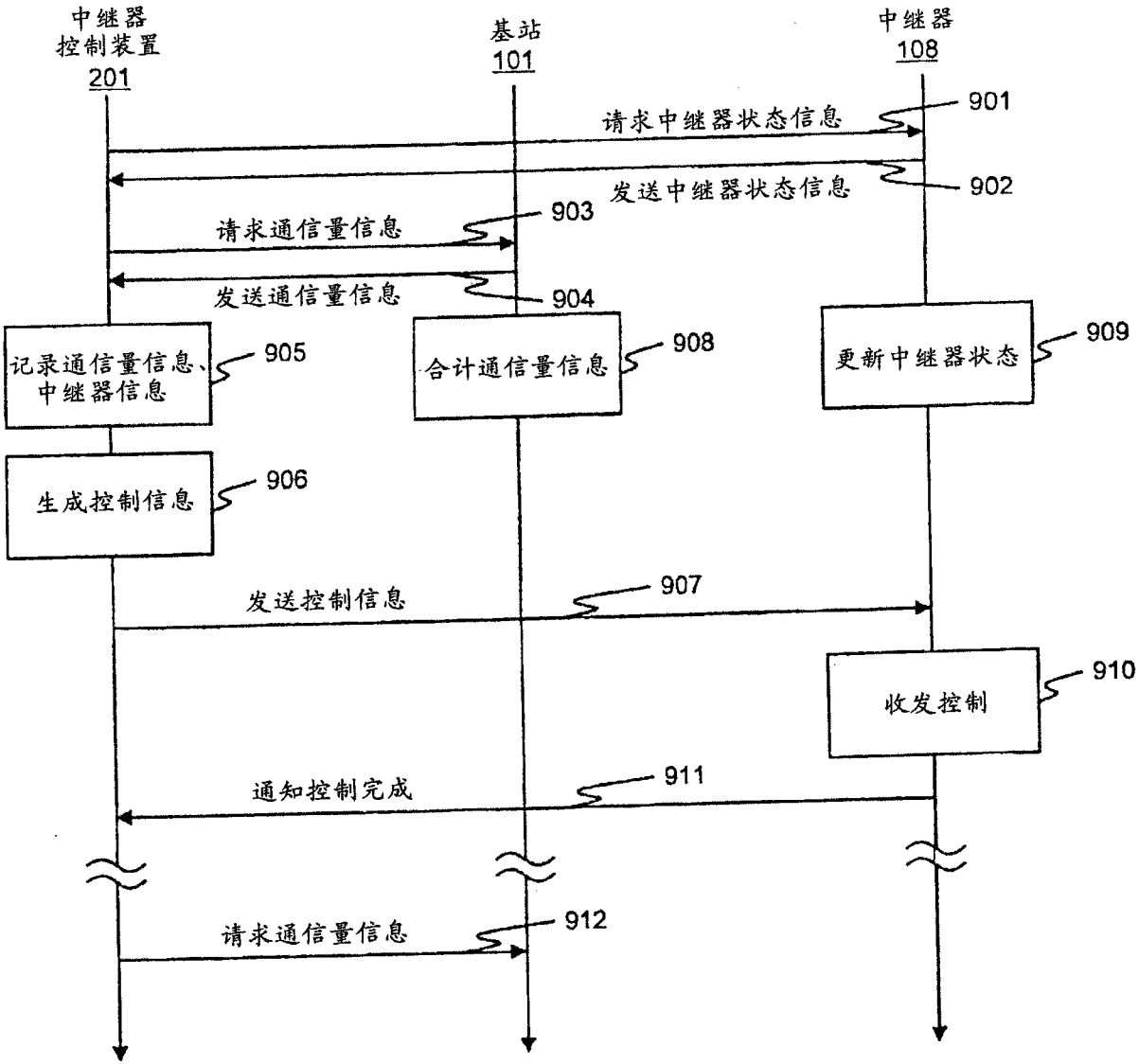


图 9

项目	值
中继器ID	1000
扇区数	3
扇区#1基站扇区ID	500
扇区#2基站扇区ID	384
扇区#3基站扇区ID	64

图 10A

中继器ID	扇区#1 基站扇区ID	扇区#2 基站扇区ID	扇区#3 基站扇区ID
1000	500	384	64
1001	24	96	128
1002	256	312	144
⋮	⋮	⋮	⋮

图 10B

项目	值
基站扇区ID	500
下行吞吐量[Mbps]	20
上行吞吐量[Mbps]	15

图 11A

项目	值
基站扇区ID	500
下行资源利用率[%]	30
上行资源利用率[%]	20

图 11B

基站扇区ID	下行吞吐量[Mbps]	上行吞吐量[Mbps]
500	20	15
652	30	15
896	5	15
⋮	⋮	⋮

图 12A

基站扇区ID	下行资源利用率[%]	上行资源利用率[%]
500	30	20
652	60	50
896	90	70
⋮	⋮	⋮

图 12B

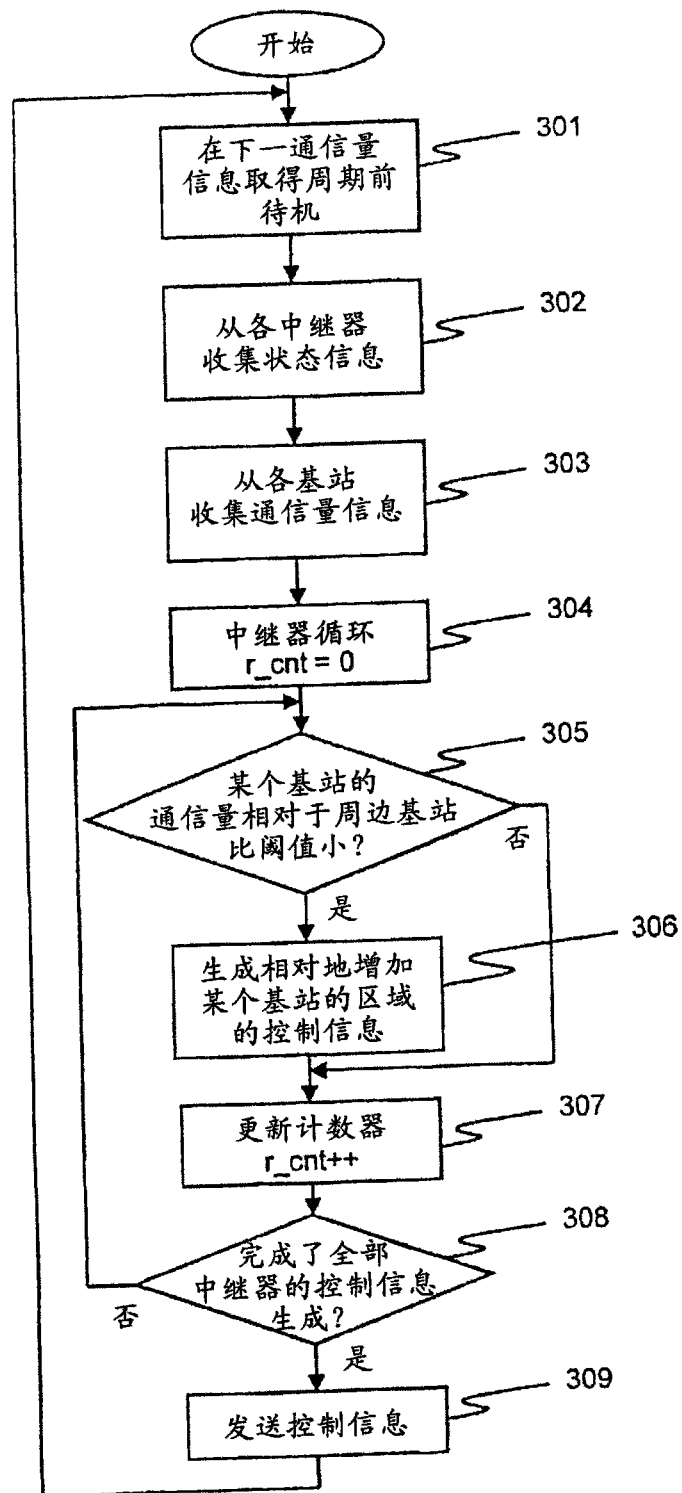


图 13

项目	值
中继器ID	1000
提高相对输出的 中继器扇区号码	1

图 14A

项目	值
中继器ID	1000
中继器扇区数	3
扇区 # 1的输出控制 (0: 增大, 1: 维持, 2: 减少)	0
扇区 # 2的输出控制 (0: 增大, 1: 维持, 2: 减少)	1
扇区 # 3的输出控制 (0: 增大, 1: 维持, 2: 减少)	2

图 14B

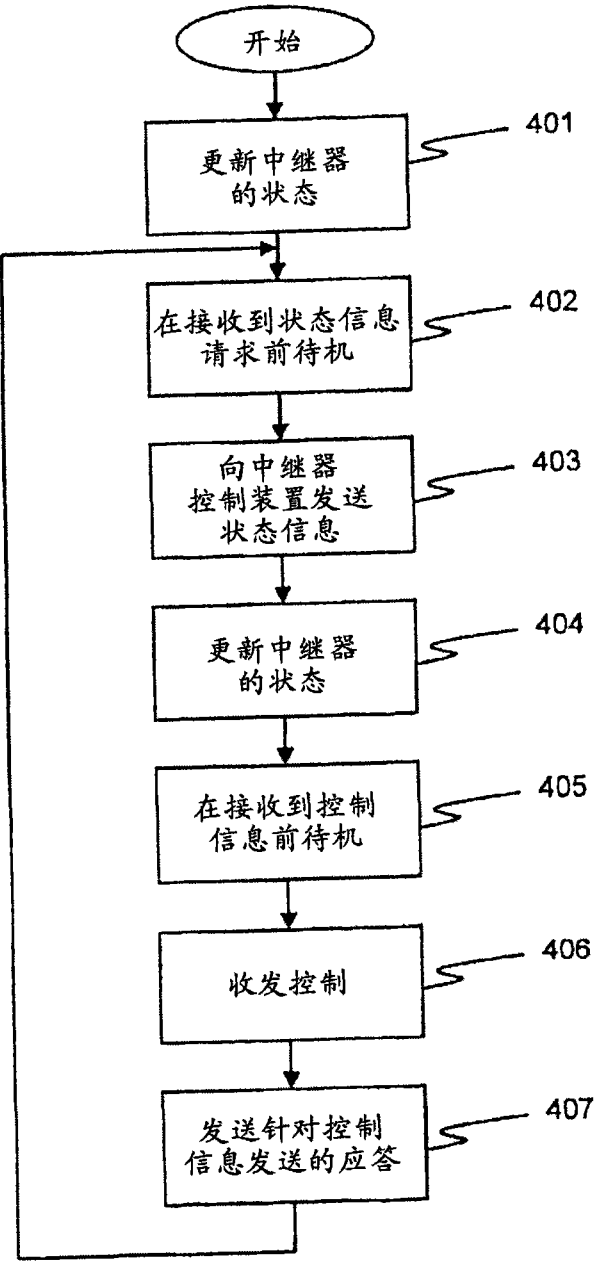


图 15

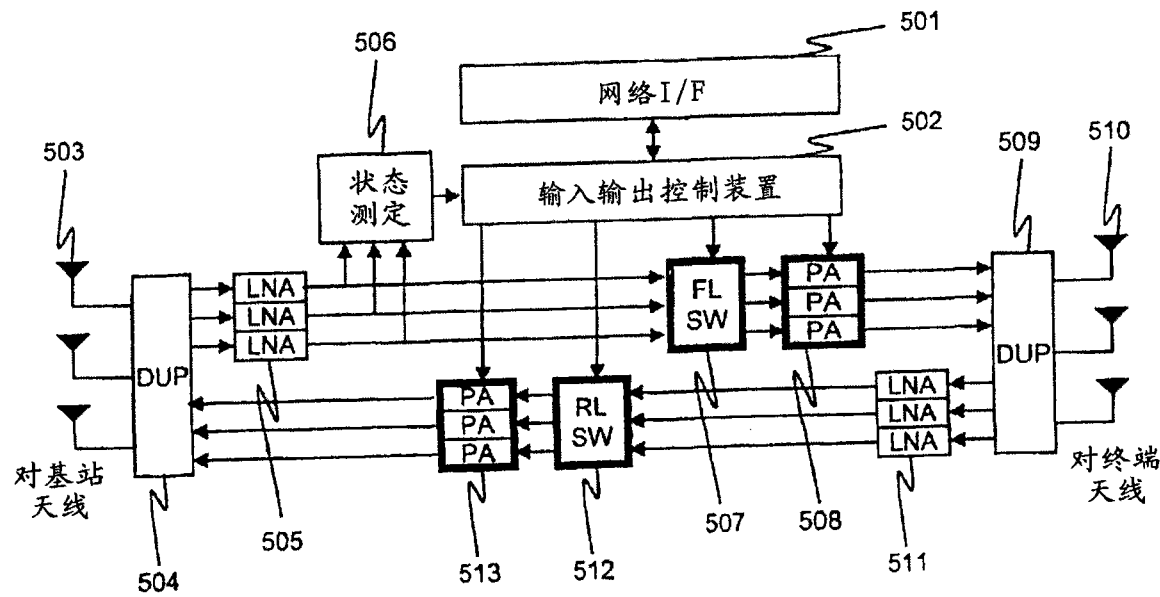


图 16

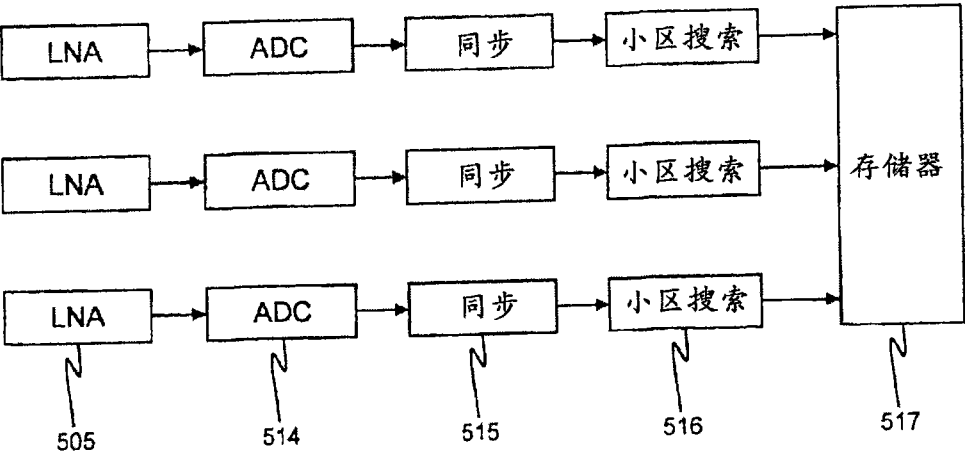


图 17

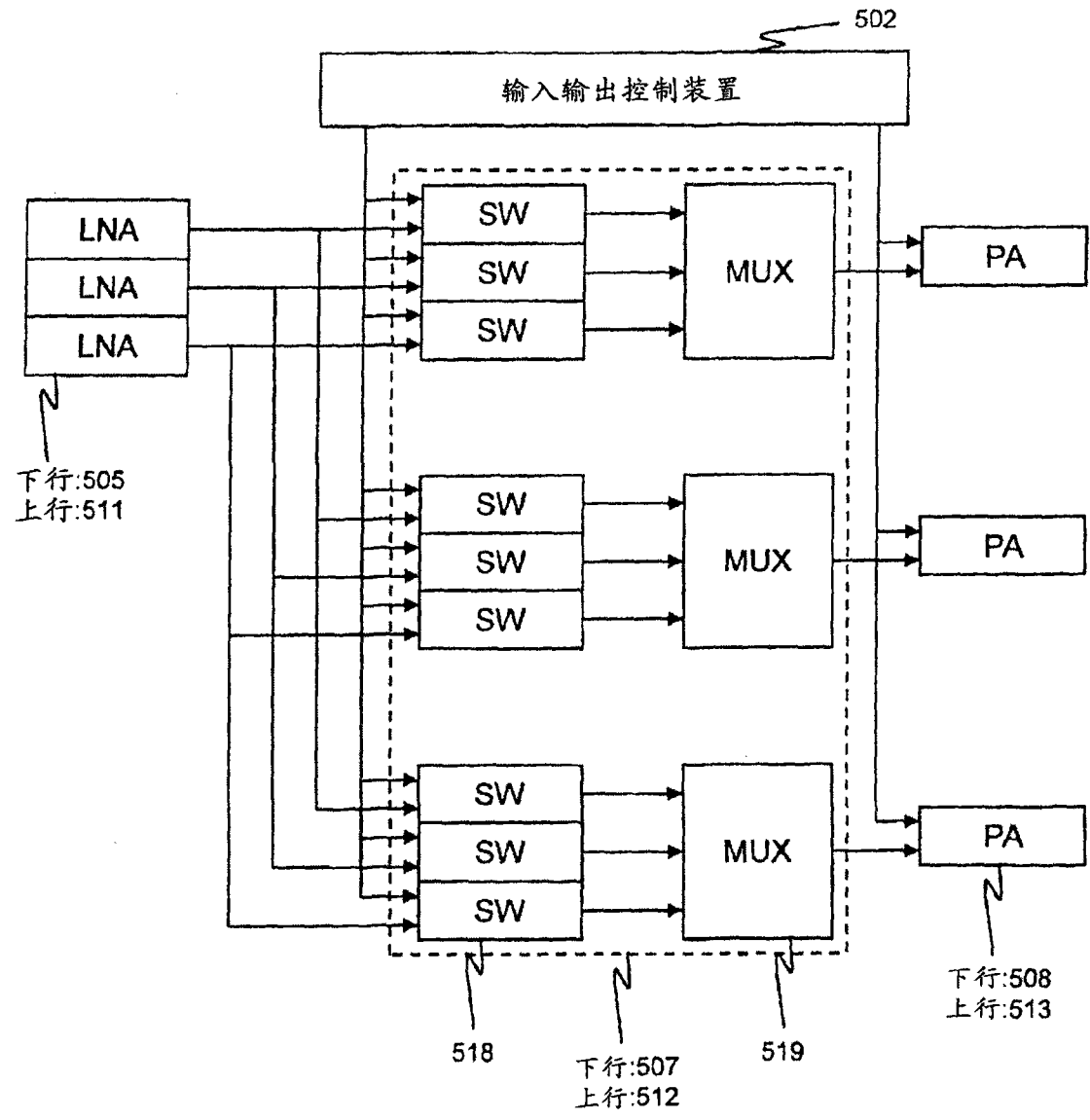


图 18

基站侧扇区 (接收侧)	终端侧扇区 (发送侧)	ON/OFF
1	1	ON
2	1	OFF
3	1	OFF
1	2	ON
2	2	OFF
3	2	OFF
1	3	ON
2	3	OFF
3	3	OFF

图 19A

终端侧扇区 (接收侧)	基站侧扇区 (发送侧)	ON/OFF
1	1	ON
2	1	ON
3	1	ON
1	2	OFF
2	2	OFF
3	2	OFF
1	3	OFF
2	3	OFF
3	3	OFF

图 19B

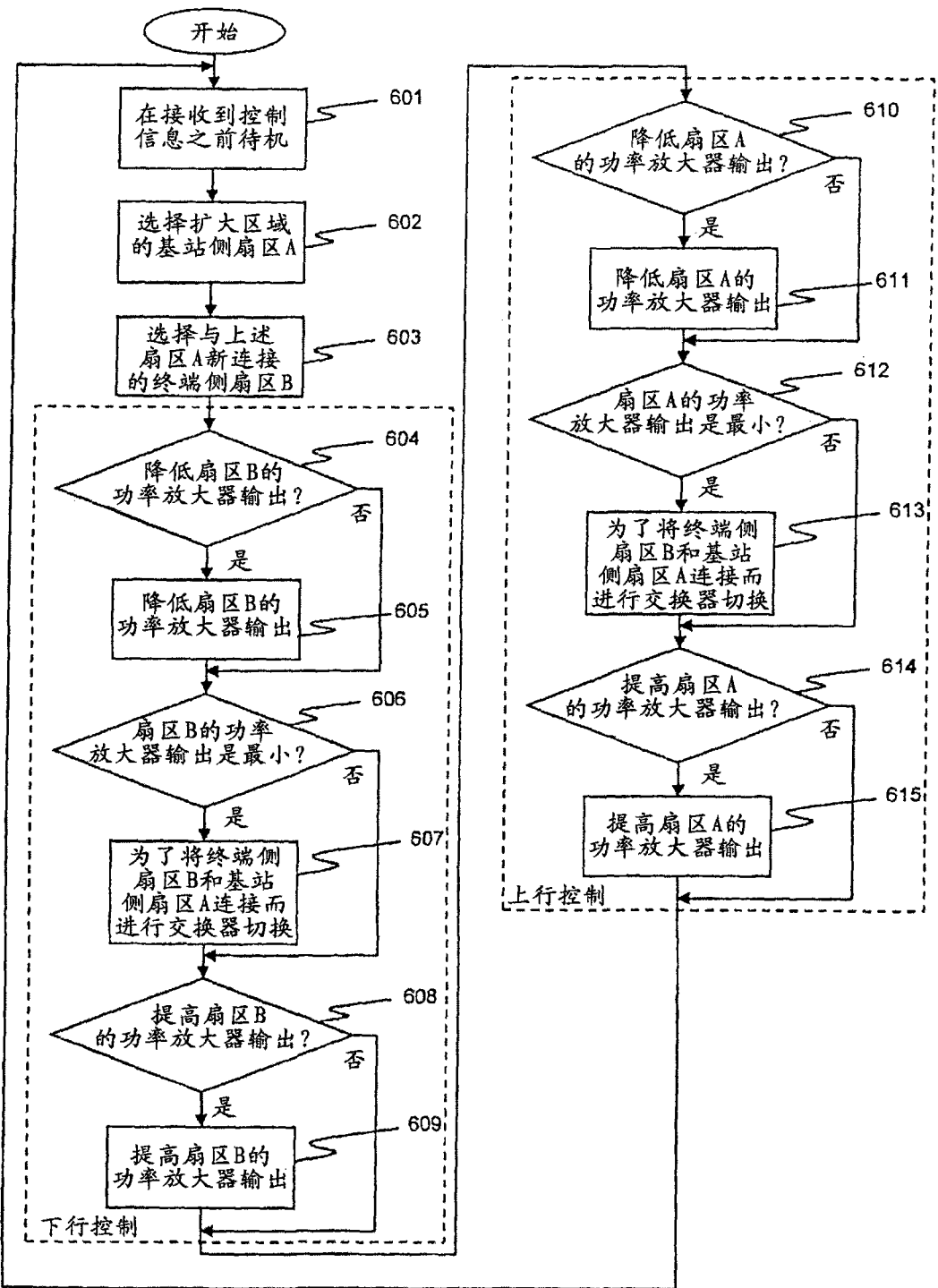


图 20

基站侧扇区#1 基站扇区ID	基站侧扇区#2 基站扇区ID	基站侧扇区#3 基站扇区ID
500	384	64

图 21A

	PA输出[mW]	基站侧扇区 # 1	基站侧扇区 # 2	基站侧扇区 # 3
终端侧扇区 # 1	100.0	ON	OFF	OFF
终端侧扇区 # 2	100.0	ON	OFF	OFF
终端侧扇区 # 3	100.0	ON	OFF	OFF

图 21B

	PA输出[mW]	基站侧扇区 # 1	基站侧扇区 # 2	基站侧扇区 # 3
终端侧扇区 # 1	100.0	ON	OFF	OFF
终端侧扇区 # 2	100.0⇒0.0	ON⇒OFF	OFF⇒ON	OFF
终端侧扇区 # 3	100.0	ON	OFF	OFF

图 21C

	PA输出[mW]	基站侧扇区 # 1	基站侧扇区 # 2	基站侧扇区 # 3
终端侧扇区 # 1	100.0	ON	OFF	OFF
终端侧扇区 # 2	0.0⇒100.0	OFF	ON	OFF
终端侧扇区 # 3	100.0	ON	OFF	OFF

图 21D

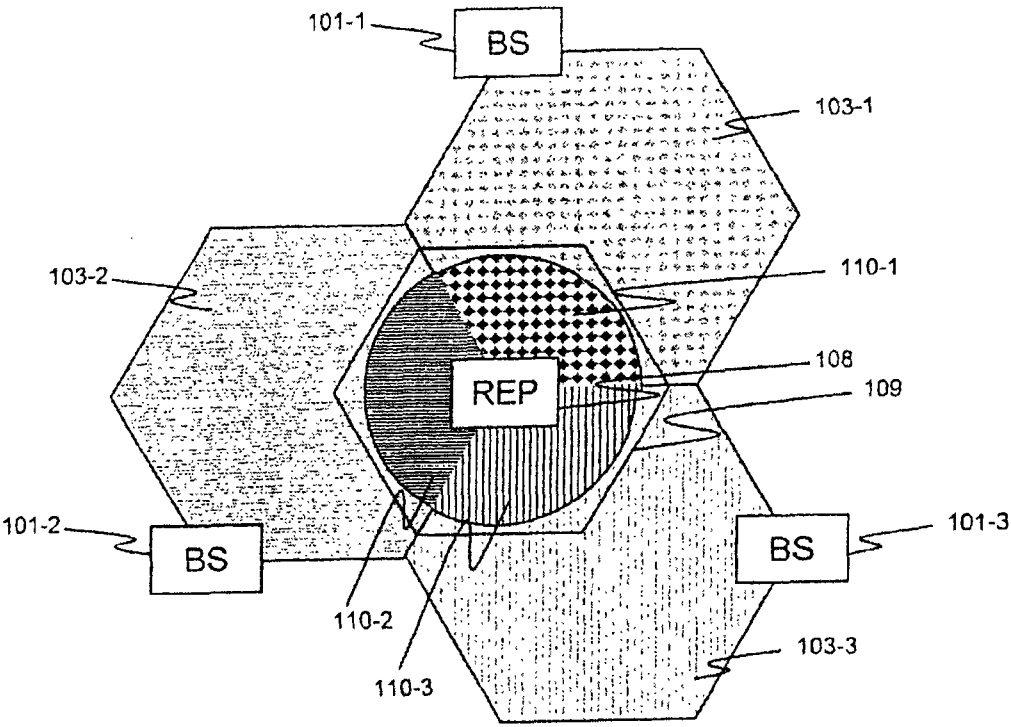


图 22

基站侧扇区 # 1 基站扇区 ID	基站侧扇区 # 2 基站扇区 ID	基站侧扇区 # 3 基站扇区 ID
500	384	64

图 23A

	PA输出[mW]	基站侧扇区 # 1	基站侧扇区 # 2	基站侧扇区 # 3
终端侧扇区 # 1	100.0	ON	ON	ON
终端侧扇区 # 2	0.0	OFF	OFF	OFF
终端侧扇区 # 3	0.0	OFF	OFF	OFF

图 23B

	PA输出[mW]	基站侧扇区 # 1	基站侧扇区 # 2	基站侧扇区 # 3
终端侧扇区 # 1	100.0	ON	ON⇒OFF	ON
终端侧扇区 # 2	0.0	OFF	OFF⇒ON	OFF
终端侧扇区 # 3	0.0	OFF	OFF	OFF

图 23C

	PA输出[mW]	基站侧扇区 # 1	基站侧扇区 # 2	基站侧扇区 # 3
终端侧扇区 # 1	100.0	ON	OFF	ON
终端侧扇区 # 2	0.0⇒100.0	OFF	ON	OFF
终端侧扇区 # 3	0.0	OFF	OFF	OFF

图 23D

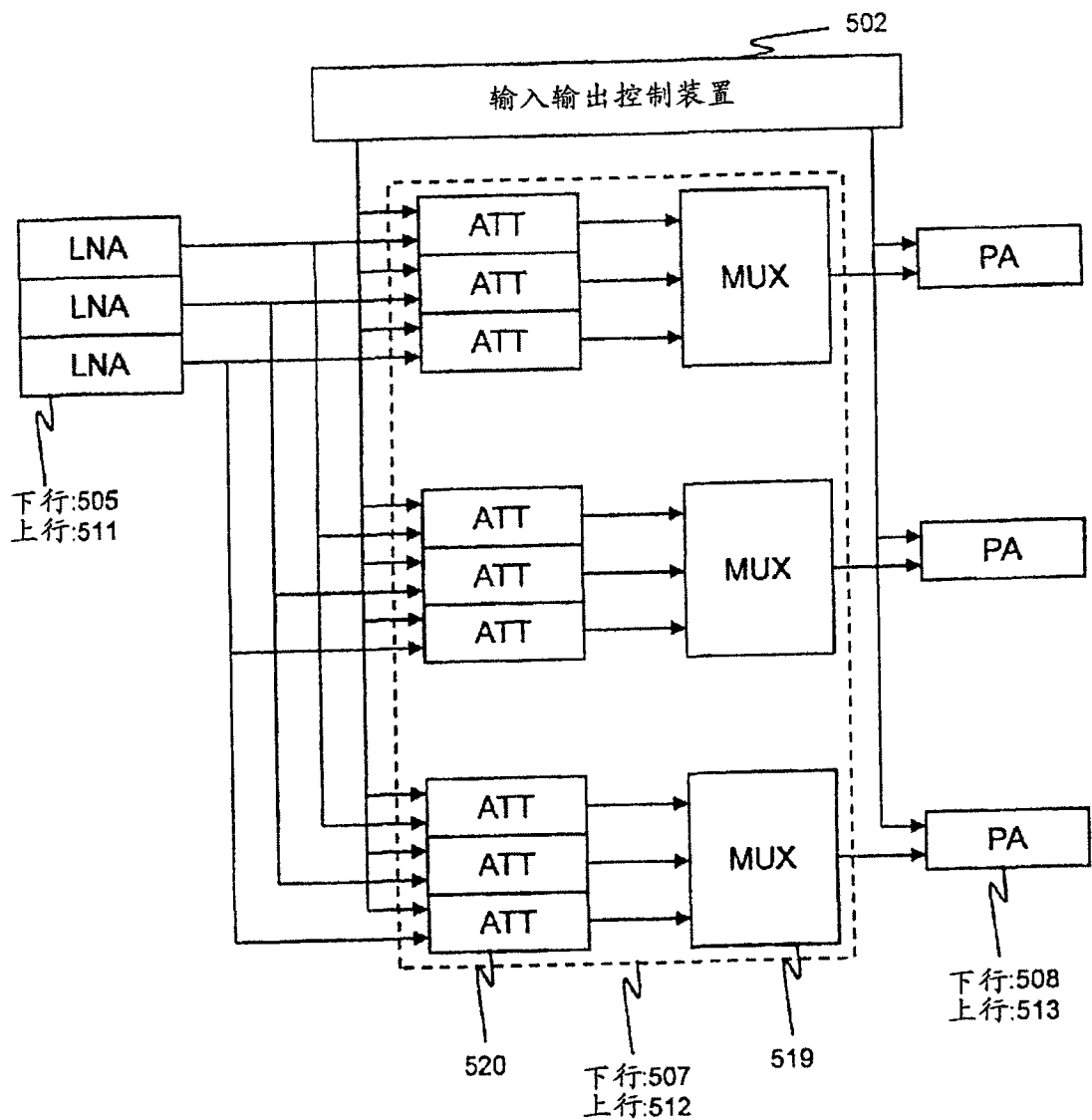


图 24

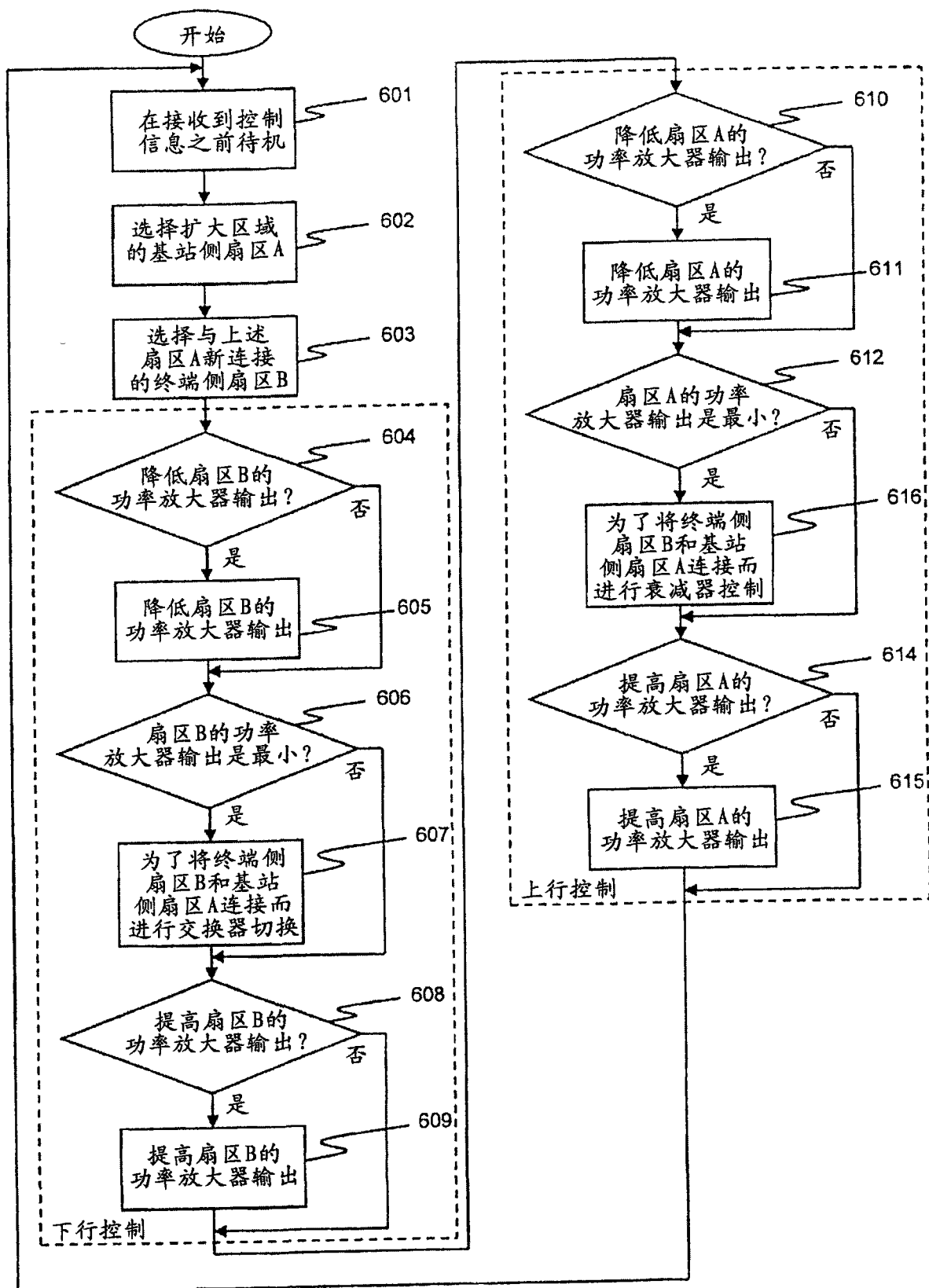


图 25

基站侧扇区 # 1 基站扇区 ID	基站侧扇区 # 2 基站扇区 ID	基站侧扇区 # 3 基站扇区 ID
500	384	64

图 26A

	PA 输出 [mW]	终端侧扇区 # 1	终端侧扇区 # 2	终端侧扇区 # 3
基站侧扇区 # 1	100.0	0[dB]	0[dB]	0[dB]
基站侧扇区 # 2	0.0	100[dB]	100[dB]	100[dB]
基站侧扇区 # 3	0.0	100[dB]	100[dB]	100[dB]

图 26B

	PA 输出 [mW]	终端侧扇区 # 1	终端侧扇区 # 2	终端侧扇区 # 3
基站侧扇区 # 1	100.0	0[dB]	0⇒100[dB]	0[dB]
基站侧扇区 # 2	0.0	100[dB]	100⇒0[dB]	100[dB]
基站侧扇区 # 3	0.0	100[dB]	100[dB]	100[dB]

图 26C

	PA 输出 [mW]	终端侧扇区 # 1	终端侧扇区 # 2	终端侧扇区 # 3
基站侧扇区 # 1	100.0	0[dB]	100[dB]	0[dB]
基站侧扇区 # 2	0.0⇒100.0	100[dB]	0[dB]	100[dB]
基站侧扇区 # 3	0.0	100[dB]	100[dB]	100[dB]

图 26D

项目	值
基站扇区数	3
基站扇区ID	500
下行吞吐量[Mbps]	20
上行吞吐量[Mbps]	15
基站扇区ID	652
下行吞吐量[Mbps]	30
上行吞吐量[Mbps]	15
基站扇区ID	896
下行吞吐量[Mbps]	5
上行吞吐量[Mbps]	15

图 27

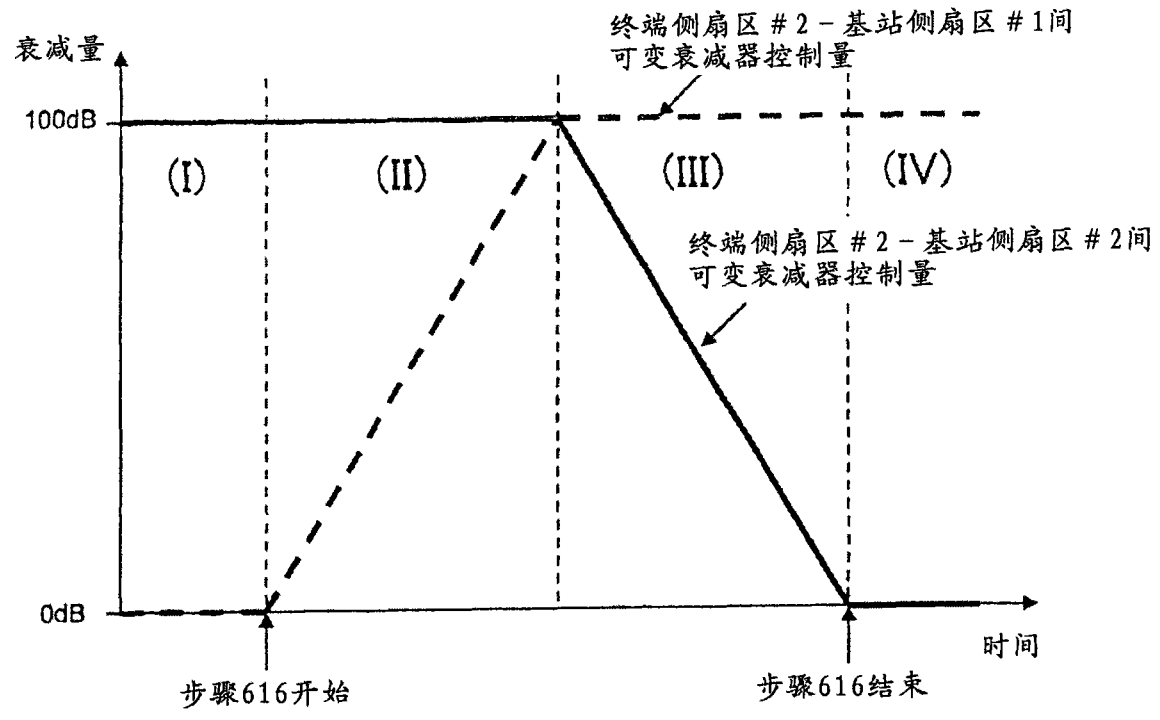


图 28