

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102487545 A

(43) 申请公布日 2012.06.06

(21) 申请号 201110394662.8

(22) 申请日 2011.12.02

(30) 优先权数据

269877/2010 2010.12.03 JP

(71) 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 神崎元 藤岛坚三郎 桑原干夫

恒原克彦

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈萍 高迪

(51) Int. Cl.

H04W 52/42 (2009.01)

H04W 88/08 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

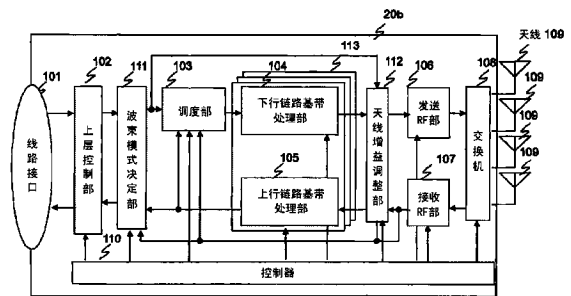
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 28 页

(54) 发明名称

进行天线发送功率控制的无线基站装置

(57) 摘要

本发明提供一种进行天线发送功率控制的无线基站装置。在应用了多载波和 MIMO 的系统中，由于在周围基站中以多种模式使用多个频带，因此根据各天线方向而小区间干扰不同，另一方面，需要使用与终端的请求相应的适当的天线进行传送。在具备使用多个频带和多个天线的无线通信装置的无线通信系统中，根据与各天线方向对应的来自周围基站的各频带的干扰，变更各天线的发送功率。此外，根据终端的请求，推定传送所需要的天线根数，根据该终端所处的天线方向，决定需要的天线，进一步变更各天线的发送功率。



1. 一种无线基站装置,其特征在于,具有:

一个以上的天线或天线组,在多个频带下与终端进行通信;

通信控制部,对位于本小区区域内的终端,分配在帧内独立的无线资源,使用所述无线资源控制与所述终端之间的数据的收发;

波束模式决定部,针对所述多个频带中的每个频带,基于所述终端受到的干扰功率、干扰到来的方向、所述天线或天线组的所述终端的发送信号的接收功率中的至少一个,决定所述天线或天线组的发送功率。

2. 如权利要求 1 所述的无线基站装置,其特征在于,

所述无线基站装置指示多个所述终端进行干扰的测定,并基于与所述指示对应的报告中包含的所述天线或天线组的接收功率,推定所述多个频带的干扰的到来方向。

3. 如权利要求 1 所述的无线基站装置,其特征在于,

关于所述干扰功率,所述无线基站装置指示与所述无线基站装置相邻的基站针对所述多个频带中的每个频带向所述无线基站装置报告所述相邻的基站的天线或天线组的发送功率、所述相邻的基站的位置信息、所述相邻的基站的天线或天线组的朝向信息,并根据所述相邻的基站的天线或天线组的发送功率和所述位置信息,推定干扰功率和干扰的到来方向。

4. 如权利要求 1 所述的无线基站装置,其特征在于,

所述波束模式决定部具备第一波束模式决定部,该第一波束模式决定部根据所述干扰功率,变更所述天线或天线组的发送功率,

所述第一波束模式决定部使所述干扰功率大于第一阈值的所述天线或天线组的发送功率降低,使所述干扰功率小于第二阈值的所述天线或天线组的发送功率上升。

5. 如权利要求 1 所述的无线基站装置,其特征在于,

所述波束模式决定部具备第二波束模式决定部,该第二波束模式决定部根据所述天线或天线组对所述终端的发送信号的接收功率,变更所述天线或天线组的发送功率,

所述第二波束模式决定部根据所述天线或天线组对所述终端的发送信号的接收功率,对于所述接收功率大的所述天线或天线组,使发送功率变大,对于所述接收功率小的所述天线或天线组,使发送功率变小。

6. 如权利要求 5 所述的无线基站装置,其特征在于,

所述第二波束模式决定部根据所述终端的请求通信信息,推定所述终端所需的天线数,从所述接收功率大的所述天线或天线组开始依次使发送功率变大,直到达到所述推定出的天线根数为止,而在达到所述推定出的天线根数后使发送功率变小。

7. 如权利要求 1 所述的无线基站装置,其特征在于,

所述无线基站装置在多个频带下与所述终端进行通信,所述波束模式决定部在多个频带下调整各天线的发送功率。

8. 一种无线通信系统,其特征在于,具备无线基站装置,该无线通信装置对位于本小区区域内的终端,使用多个频带,分配在帧内独立的无线资源,使用所述无线资源进行与所述终端之间的数据的收发,

所述无线基站装置经由网络,针对所述多个频带中的每个频带,向相邻的无线基站装置报告所述无线基站装置所具备的天线或天线组的发送功率、位置信息、以及所述天线或

天线组的朝向。

9. 如权利要求 8 所述的无线通信系统,其特征在于,

所述无线基站装置报告的信息,限定为朝向作为其报告对象的所述相邻的无线基站装置的方向的、一部分所述天线或天线组的信息。

## 进行天线发送功率控制的无线基站装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及基站、通信终端以及基站和通信终端经由无线网络进行数据的收发的无线通信系统,特别涉及具备多个天线的基站的干扰控制技术。

### 背景技术

[0002] 一般而言,在使用OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access:正交频分多址)的数字移动体通信系统中,使用在被称为帧(frame)的一定的频带、时间的单位内进一步精细地以频率、时间进行划分的无线资源,与多个终端进行通信。在使用OFDMA的第四代通信系统即IMT-Advanced中,为了提高吞吐量(throughput),如非专利文献1、2(参照多载波p8 Section 5)所示,采用了多载波技术和MIMO(Multiple-InputMultiple-Output:多输入输出)技术。

[0003] 在多载波技术中,基站能够同时使用多个频带。例如,在由3个具有10MHz的带宽的频带构成的系统中,各基站使用全部3个10MHz的频带来用于与终端之间的通信,由此来提高吞吐量。一般而言,在OFDMA系统中,若在相邻小区使用相同频率,则小区间产生干扰而导致吞吐量恶化。在各基站能够使用多个频带的IMT-Advanced中,成为相邻小区使用相同的频带,所以,小区间干扰的抑制技术是必要的。作为抑制小区间干扰的方法,已知有将天线的波束限定为一定范围的波束形成。例如,在终端中,在来自本基站的波束朝向终端的情况下接收信号功率变大,在来自使用相同频率的相邻基站的波束朝向该终端的情况下干扰功率变大。在专利文献1(特别参照多载波,p537 Figure496)中介绍了如下技术:基站具有在频率方向上变化的波束模式,设定为在各基站中使频率与波束模式的组合不同,从而生成对各终端而言干扰少的至少一个频率,对该频率分配无线资源,由此来抑制干扰。

[0004] 另一方面,在MIMO技术中,使用多个收发天线在相同无线资源中复用多个信号,由此来提高吞吐量。基站通过适当地组合在1个终端复用多个信号的SU(Single-User)-MIMO、和将向多个终端的信号复用的MU(Multi-User)-MIMO,来提高用户吞吐量、以及小区吞吐量。

[0005] 先行技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2007-243258,2007年9月

[0008] 非专利文献

[0009] 非专利文献1:IEEE802.16, P802.16m/D9,2010年10月

[0010] 非专利文献2:3GPP, TR 36.814v9.0.0,2010年3月

[0011] 若使用多载波技术,则各基站能够同时使用多个频带,所以,通过使频率反复数=1而各基站能够使用全部的频带,能够提高频率利用效率而使吞吐量最大化。在小区间干扰抑制技术中,由于在频率方向上使波束模式变化,而信号品质好的频率被限定,分配的频率受到限制,所以即便在相邻小区中通信量(Traffic)较少而干扰小的情况下也很难得到高的吞吐量。

[0012] 此外,在 MIMO 技术中,需要较高吞吐量的终端利用信号向 1 个终端的复用数较多的 SU-MIMO,在需要的吞吐量不高而需要收容较多的终端的情况下,利用能够复用较多终端的 MU-MIMO,由此实现最佳化。SU-MIMO 中,将波束限制在较小的范围内能够使信号更容易复用,而在 MU-MIMO 中,通过终端位置使波束在空间上分离能够更容易复用多个终端,所以,适用的波束的形态不同。若只考虑小区间干扰来决定波束模式,则不能够与终端的请求相对应地选择适于 MIMO 的波束模式。

## 发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种能够抑制小区间干扰并且实现与终端相应的通信环境的无线通信装置、以及无线通信系统。

[0014] 为了解决至少一个上述问题,在本发明的一个方式中,无线通信系统包括无线通信基站,该无线通信基站使用多个频带中的至少一个频带进行通信,且具有多个天线,其中,基于与各天线方向对应的、来自周围基站的各频带的干扰,变更各天线的发送功率。

[0015] 在其他方式中,还根据终端的请求来推定传送所需的的天线根数,根据该终端所位于的天线方向决定所需的的天线,变更各天线的发送功率。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明的一方式,能够抑制小区间干扰。

## 附图说明

[0018] 图 1 是表示第一实施例中的基站的软件、模块结构图的图。

[0019] 图 2 是表示应用了各实施例的移动无线通信系统的一个例子的图。

[0020] 图 3(a)、图 3(b) 是表示应用了各实施例的移动通信系统的基站配置的一个例子的图。

[0021] 图 4 是表示各实施例所涉及的由终端和基站传送的通信帧的一个例子的图。

[0022] 图 5 是表示各实施例所涉及的使用了多个频带由终端和基站传送的通信帧的一个例子的图。

[0023] 图 6 是表示各实施例所涉及的基站的波束模式的一个例子的图。

[0024] 图 7 是表示第一实施例中的基站的硬件、模块结构的一个例子的图。

[0025] 图 8 是表示第一实施例中的终端的软件、模块结构的一个例子的图。

[0026] 图 9 是表示第一实施例中的终端的硬件、模块结构的一个例子的图。

[0027] 图 10 是第一实施例所涉及的波束模式决定部 111 的模块结构图。

[0028] 图 11 是表示第一实施例所涉及的干扰信息的报告的次序的图。

[0029] 图 12 是表示第一实施例所涉及的干扰信息表的结构图。

[0030] 图 13 是表示第一实施例所涉及的干扰信息汇总部的流程图的图。

[0031] 图 14 是表示第一实施例所涉及的第一波束模式决定部的流程图的图。

[0032] 图 15 是表示第一实施例所涉及的波束模式表的结构图。

[0033] 图 16 是表示第一实施例所涉及的终端请求信息表的结构图。

[0034] 图 17 是表示第一实施例所涉及的终端请求汇总部的流程图的图。

[0035] 图 18 是表示第一实施例所涉及的第二波束模式决定部的流程图的图。

- [0036] 图 19 是第一实施例所涉及的天线增益调整部 112 的模块结构图。
- [0037] 图 20 是第一实施例所涉及的天线切换部 111 的模块结构图。
- [0038] 图 21 是表示第一实施例所涉及的开关 2002 的流程图的图。
- [0039] 图 22 是表示第一实施例所涉及的天线发送功率变更部的结构的图。
- [0040] 图 23 是表示第一实施例的天线模式和干扰状况的概念图。
- [0041] 图 24 是表示第一实施例的相对于 FA0 的干扰的天线模式的概念图。
- [0042] 图 25 是表示第一实施例的相对于 FA2 的干扰的天线模式的概念图。
- [0043] 图 26 是表示第一实施例的相对于 FA1 的干扰的天线模式的概念图。
- [0044] 图 27 是表示第一实施例的天线模式的控制结果的概念图。
- [0045] 图 28 是表示第二实施例所涉及的干扰信息的报告的次序的图。
- [0046] 图 29 是表示第二实施例所涉及的用于干扰信息的报告的网络结构的概念的图。
- [0047] 图 30 是表示第二实施例所涉及的干扰信息汇总部的流程图的图。
- [0048] 图 31 是第三实施例所涉及的波束模式决定部 111 的模块结构图。
- [0049] 附图标记说明
- [0050] 109、809 天线
- [0051] 110、810 控制器
- [0052] 111 波束模式决定部
- [0053] 112 天线增益调整部
- [0054] 20b1 ~ 20bN、302、304、2901 基站
- [0055] 20m1、20m2 终端
- [0056] 2c1 ~ 2cN、301、303 小区
- [0057] 1001、3101 干扰信息汇总部
- [0058] 1002、3102 第一波束模式决定部
- [0059] 1003、3103 干扰信息表
- [0060] 1004、3104 终端信息汇总部
- [0061] 1005、3105 第二波束模式决定部
- [0062] 1006、3106 终端请求信息表
- [0063] 813 接收品质测定部
- [0064] 905 用户接口
- [0065] 1901 天线切换部
- [0066] 1902 天线发送功率变更部
- [0067] 1903 天线接收功率测定部
- [0068] 2902 相邻基站

### 具体实施方式

[0069] 以下,参照附图详细地说明应用了本发明的无线通信系统以及无线通信系统中的无线通信基站和无线终端的各种实施例。首先,说明应用了本发明的各种实施例的无线通信系统的实施方式。

[0070] 各种实施例的无线通信系统被应用于例如图 2 所示那样的网络结构中。无线通

信系统包括：多个基站 20b1、20b2、……20bN、以及在作为基站的无线通信范围内的小区 2c1、2c2、……2cN 内，与基站通过无线进行通信的多个终端 20m1、20m2、……。基站 20b1、20b2、……20bN 经由路由器（或者 L3 交换机）201 和网关（GW）202，与外部的通信网络、例如因特网（NW）203 连接。其中，各实施例所涉及的网络结构不限于此，只要是基站和终端能够进行无线访问的网络结构即可。

[0071] 此外，图 3(a)、图 3(b) 中示出了基站的平面配置。在小区半径在基站间是均一的情况下，一般进行六边形小区配置。该情况下的基站配置如图 3(a) 所示。基站 302 的小区由 301 表示。此外，在小区半径在基站之间是不均一的情况下，不形成六边形小区配置，而是成为图 3(b) 所示那样的不规则的基站配置。本实施方式分别配设于这样的基站配置中。

[0072] 图 4 中示出了在本无线通信系统中使用的帧结构的一个例子。图 4 是 IEEE802.16m 的帧结构。将通信能使用的频带宽度称为系统带宽 404。对系统带宽按照子信道 401 为单位进行分割，在时间方向上按照子帧 402 为单位进行分割，将由 1 个子信道、1 个子帧划分出的时间和频率区域作为 PRU(Physical Resource Unit:物理资源单元)403。对终端分配无线资源的分配信息、系统结构等控制信息，使用任意一个或多个子帧 402 的控制信道 407 来进行传送。此外，DL、UL 的控制消息能够使用各子帧 402 的控制信道 407 以外的 PRU 进行传送。这样的结构是假设为例如 TDD(Time Division Duplex:时分双工)的 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)的情况下设想的帧结构，在 FDD(Frequency Division Duplex:频分双工)中也一样。

[0073] 在本实施方式所涉及的无线通信系统中，通信所能够使用的频带存在有多个，各基站使用多个频率与终端进行通信。如图 5 所示，各基站在多个频带 FA0、FA1、FA2 下分别使用无线通信用的帧结构与终端进行通信。

[0074] [ 实施例 1 ]

[0075] 作为第一实施例所涉及的无线通信系统，说明如下的结构：基站具备多个波束模式分别不同的天线或者天线的组，根据干扰信息对各天线的各频带的发送功率进行变更后，再根据终端的通信请求对各天线的各频带的发送功率进行变更。

[0076] 图 6 中示出了本实施例所涉及的基站 20b 的各天线的波束模式。基站具有 6 单元(element)的天线 602，具备 6 个方向的波束模式(beam pattern)601。在此，各天线单元也可以是多个天线为一个单元的天线组。如图 6 所示，各天线单元的波束模式之间以等角度朝向不同的方向。本实施例所涉及的基站的波束模式，只要是各天线或者天线组具有不同的波束模式即可，不限于此。

[0077] 使用图 1 的模块图来说明第一实施例所涉及的基站 20b 的装置结构。

[0078] 基站 20b 包括：控制器 110；与终端之间收发无线电波的天线 109；收发切换用的交换机 108；连接在与路由器的连接线路上的线路接口 101；与线路接口 101 连接的上层处理部 102；与交换机 108 连接的发送 RF(Radio Frequency:射频)部 106 及接收 RF 部 107；调整各天线的发送功率而将各频带的数据分配给天线的天线增益调整部 112；下行链路基带处理部 104；上行链路基带处理部 105；连接在上层控制部 102 和下行链路基带处理部 104 之间的调度部 103；以及对各频带的各天线的发送功率进行变更、决定波束模式的波束模式决定部 111。在此，该 20b 以多个频带进行通信，下行链路基带处理部 104、上行链路基带处理部 105、发送 RF 部 106、接收 RF 部 107、交换机 108 以各频带 113 进行处理。此外，基

站 20b 中的天线增益调整部 112 和波束模式决定部 111, 根据干扰信息对各天线的各频带的发送功率进行变更。其中, 以 113 的各频带并列地进行处理的部分只要进行多个频带下的通信即可, 不限于于此。

[0079] 在图 1 所示的本实施例的功能模块结构中, 在下行链路 (DL) 中, 首先利用上层控制部 102 对从线路接口 101 传送来的数据进行处理。接着, 通过波束模式决定部 111, 使用来自上层控制部 102 的相邻基站的信息、或者来自上行链路基带处理部 105 的来自终端的干扰报告值、或者接收 RF 部 107、天线增益调整部 112 的信息, 决定各频带的波束模式。波束模式决定部 111 的详细情况之后利用图 10 进行说明。

[0080] 通过调度部 103, 使用来自上层控制部 102 的服务的信息、来自接收 RF 部 107 的信号、来自上行链路基带处理部 105 的信号、以及来自波束模式决定部 111 的波束模式信息, 测定各时隙的接收品质, 从而决定下行链路、上行链路的资源分配。其中, 调度部 103 所利用的信息不限于上述情况。可以想到也能够利用来自其他处理部的信息。

[0081] 之后, 对于多个频带 113, 数据转移至下行链路基带处理部 104, 被发送 RF 部 106 进行 RF 处理。然后, 将交换机 108 切换为发送侧, 利用天线增益调整部 112 将信号分配给各天线并调整各天线 109 的发送功率, 从天线 109 发送出无线信号。以上的处理按照来自控制器 110 的控制信号进行动作。

[0082] 接着, 利用图 7 所示的模块结构图说明第一实施例的基站 20b 的装置结构的一个例子。

[0083] 图 1 所示功能模块的发送 RF 部 106、接收 RF 部 107、交换机 108、天线 109、天线增益调整部 112 收纳在收发无线信号的收发机 703 中, 线路接口 101 收纳在 I/F704 中, 与网络 705 连接。其他功能模块是处理器 701 所执行的程序模块, 这些程序模块收纳在存储器 702 中。波束模式决定部 111 如后所述, 参照数据存储器 706 中形成的各种表来决定各频带的各天线的发送功率。天线增益调整部如后所述, 将发送信号分配给天线并调整各天线单元的发送功率, 以使各天线单元的发送功率成为由波束模式决定部 111 决定的发送功率。

[0084] 在上行链路 (UL) 中, 首先将交换机 108 切换为接收侧, 利用天线 109 接收无线信号。接着, 接收的数据被天线增益调整部 112 调整了接收权重之后, 被接收 RF 部 107 进行 RF 处理。之后, 数据转移至上行链路基带处理部 105, 由上层控制部 102 进行处理, 从线路接口 101 传送数据。以上的处理按照来自控制器 110 的控制信号进行动作。图 1 的控制器 110 中进行的处理对应于处理器 701 所执行的程序模块。

[0085] 图 8 是表示本实施例所涉及的终端 20m 的装置结构的一个例子的模块结构图。

[0086] 终端 20m 具备: 控制器 810; 与基站之间收发无线电波的天线 809; 与天线 809 连接的收发切换用的交换机 808; 与用户接口 801 连接的上层处理部 802; 与交换机 808 连接的发送 RF 部 806 及接收 RF 部 807; 连接在上层处理部 802 和发送 RF 部 806 之间的上行链路基带处理部 804; 以及连接在上层处理部 802 和接收 RF 部 807 之间的下行链路基带处理部 805。还具备连接在上层处理部 802 和接收 RF 部 807 之间的接收品质测定部 813。

[0087] 在上行链路 (UL) 中, 首先, 利用上层控制部 802 对从用户接口 905 传送来的数据进行处理。接着, 数据转移至上行链路基带处理部 804, 被发送 RF 部 806 进行 RF 处理。然后, 将交换机 808 切换至发送侧, 从天线 809 发送出无线信号。以上的处理按照来自控制器 810 的控制信号进行动作。

[0088] 在下行链路 (DL) 中, 首先将交换机 808 切换至接收侧, 利用天线 809 接收无线信号。接着, 通过接收 RF 部 807 进行 RF 处理。之后, 数据转移至下行链路基带处理部 805, 被上层控制部 802 处理后输出至用户接口 801。此外, 利用接收品质测定部 813 测定接收品质, 并传送给上层控制部 802。以上的处理按照来自控制器 810 的控制信号进行动作。控制器 810 具有将由 DL 传递来的帧结构信息传递给各处理部的功能, 在此, 用户接口不限于此, 还可以想到与其他设备的接口。此外, 终端也与基站同样地进行多个频带 814 中的每一个频带的处理。

[0089] 图 9 中示出了终端 20m 的硬件结构的一个例子。图 8 的高级 (Advanced) 终端的发送 RF 部 806、接收 RF 部 807、交换机 808、天线 809 收纳在收发无线信号的信号收发机 803 中, 接口 801 收纳在 I/F904 中并与用户接口 905 连接。其他功能模块是处理器 901 所执行的程序模块, 这些程序模块收纳在存储器 902 中, 按照来自用户接口 905 的数据进行动作。控制器 810 中进行的处理对应于处理器 901 所执行的程序模块。

[0090] 图 10 示出了波束模式决定部 111 的一实施例的详细模块结构。基站或终端受到的干扰因频带、相邻基站的负载、方向不同而不同, 并且因终端的请求不同而适合的波束不同, 所以对各频带的波束模式进行变更。

[0091] 在图 10 中, 波束模式决定部 111 具有: 对从终端报告的干扰信息进行汇总的干扰信息汇总部 1001; 对所汇总的干扰信息进行存储的干扰信息表 1003; 根据干扰信息决定抑制干扰的波束模式的第一波束模式决定部 1002; 对终端的通信请求进行汇总的终端请求汇总部 1004; 对所汇总的请求信息进行存储的终端请求信息表 1006; 对由第一波束模式决定部 1002 决定的波束模式进一步进行变更, 以满足所汇总的终端请求信息的第二波束模式决定部 1005; 以及存储所决定的波束模式的波束模式表 1007。

[0092] 干扰信息汇总部 1001 若接收到从上行链路基带处理部 105 传送的、从终端向基站报告的干扰信息, 则进行动作。此外, 终端请求汇总部 1004 若接收到从上层控制部 102 或者上行链路基带处理部 105 传送的、终端的通信请求, 则进行动作。

[0093] 第一波束模式决定部 1002 和第二波束模式决定部 1005 接受来自控制器 110 的、波束模式变更信号而进行动作。波束模式变更信号可以按照一定间隔进行发送, 也可以在干扰、终端请求超过阈值的情况下进行发送。干扰信息汇总部 1001、终端请求汇总部 1004、第一波束模式决定部 1002、第二波束模式决定部 1005, 作为图 7 所示的基站的存储器 702 内部的程序模块即波束模式决定程序 702a 而存在, 干扰信息表 1003、终端请求信息表 1006 被收纳在基站的数据存储器 706 中。

[0094] 在此, 对本实施例的基站内的波束模式决定部 111 的功能动作进行说明。首先, 在图 10 的干扰信息汇总部 1001 中, 对从终端报告的干扰信息进行汇总并保存于干扰信息表 1003 中。

[0095] 图 12 中示出了干扰信息表的一个例子。干扰信息表 1210 被收纳在基站的数据存储器 706 中。天线方向栏 1201 示出了正受到干扰的方向的天线号码, 频带栏 1202 示出了正受到干扰的频带, 对各天线方向、各频带的干扰功率进行储存。

[0096] 图 11 中示出了干扰信息的收集次序。在步骤 1101 中, 基站 20b 对终端指示频带 FA0 的干扰测定。在步骤 1102 中, 终端 20m 受到来自基站的指示, 测定频带 FA0 的干扰。在步骤 1103 中, 终端将测定到的干扰信息报告给基站 20b。

[0097] 在步骤 1104 中,基站 20b 为了推定进行了报告的终端正从哪个方向受到干扰,测定各天线中的终端接收功率。该动作在后述天线增益调整部 112 内部进行。在天线增益调整部 112 中,测定各天线、各频带的各子载波下的接收功率。若通过上行链路基带处理部 105,则哪个子载波是来自哪个终端的信号就得以辨明,因此,使用该信息来确定各天线的接收功率。

[0098] 其中,各天线中的接收功率的测定方法只要是识别终端而得到各天线的接收功率即可,不限于此。例如也可以是,在使终端报告干扰信息时,该定时仅使该终端进行 UL 传送,从而对终端进行推定。

[0099] 在步骤 1105 中,通过干扰信息汇总部 1001 进行向干扰信息表 1003 的写入。

[0100] 该次序只要是基站使终端报告来自终端的各频带的干扰信息并取得正受到干扰的方向和干扰功率即可,不限于此。

[0101] 图 13 中示出了干扰信息汇总部 1001 的流程图。在步骤 1301 中,将所汇总的频带号码初始化为  $f = 0$ 。在步骤 1302 中,将所汇总的天线方向初始化为  $d = 0$ 。在步骤 1303 中,在频带  $f$  中提取出天线方向  $d$  的接收功率相对于其他天线方向最大的终端。在步骤 1304 中,利用数式 1,对从步骤 1303 中提取出的终端报告的干扰信息进行加权平均。

[0102] [数式 1]

[0103]  $y_{df} = w_0 * I_0 + w_1 * I_1 + \dots + w_N * I_N$  …数式 1

[0104] 在此,  $I_{weight\_f}$  是对频带  $f$  进行加权平均后的干扰信息,  $w_i$  是终端  $i$  的权重,  $I_i$  是终端  $i$  的干扰信息,  $N$  是总终端数。在此,就终端所测定的干扰信息而言,位于小区边缘的情况与位于小区中心的情况相比测定精度更高,所以,较大地设定位于小区边缘的终端的权重,而较小地设定位于小区中心的终端的权重。推定终端的位置的方法,例如可以根据终端的发送功率与基站的接收功率的差量来进行推定。进行加权平均的方法,只要是将被报告的各终端的干扰信息平均化的方法即可,不限于此。例如,也可以是将步骤 1303 中提取出的各终端的报告值按一定时间进行平均化。

[0105] 在步骤 1305 中,将步骤 1304 中平均化后的干扰信息,写入干扰信息表 1003 的天线方向  $d$ 、频带  $f$  的栏中。在步骤 1306 中,对检索到的天线方向  $d$  加 1。在步骤 1307 中,在全部天线方向的检索没有结束的情况下,返回至步骤 1303。在全部天线方向的检索结束的情况下,进入步骤 1308。在此,将天线单元的总数设为  $D$ 。在步骤 1308 中,对检索到的频带  $f$  加 1。在步骤 1309 中,在全部频带的检索没有结束的情况下,返回至步骤 1302。在全部频带的检索结束的情况下,结束处理。在此,将频带的总数设为  $F$ 。

[0106] 图 13 的流程图,只要是对各天线方向、各频带的干扰信息进行汇总并储存于干扰信息表 1003 中即可,不限于此。例如也可以是,在步骤 1303 中,不是选择接收功率最大的天线方向,而是基于各天线的接收功率对被报告的干扰信息乘以权重,来作为各天线的该终端的干扰信息。

[0107] 在图 10 的第一波束模式决定部 1002 中,参照干扰信息表 1003 变更各频带下的各天线的发送功率,以便在干扰较大的天线方向上使天线的发送功率较小。

[0108] 图 14 中示出了第一波束模式决定部 1002 的处理流程图的一个例子。在步骤 1401 中,将变更波束模式的频带号码初始化为  $f = 0$ 。

[0109] 在步骤 1402 中,将变更波束模式的天线方向初始化为  $d = 0$ 。在步骤 1403 中,参

照干扰信息表 1003, 提取出天线方向  $d$ 、频带  $f$  的干扰信息  $\gamma$ 。在步骤 1404 中, 在干扰大于阈值即  $\gamma_{df} > Th_{down}$  的情况下判定为来自该天线方向的干扰较大, 在步骤 1405 中, 使该天线方向、该频带的天线的发送功率变小  $\delta_{down}[dB]$ 。在干扰小于阈值即  $\gamma_{df} \leq Th_{down}$  的情况下移至步骤 1406。

[0110] 在步骤 1406 中, 在干扰小于阈值即  $\gamma_{df} < Th_{up}$  的情况下, 判定为来自该天线方向的干扰较小, 在步骤 1407 中使该天线方向、该频带的天线的发送功率变大  $\delta_{up}[dB]$ 。在干扰大于阈值即  $\gamma_{df} \geq Th_{up}$  的情况下, 不变更天线的发送功率, 而移至步骤 1408。

[0111] 在步骤 1405、1407 中进行了变更的天线的发送功率, 被储存在波束模式表 1007 中。在图 15 中示出了波束模式表。天线方向栏 1501 表示调整发送功率的天线号码, 频带栏 1502 表示调整发送功率的频带, 对各天线方向、各频带的天线的发送功率进行储存。

[0112] 在步骤 1408 中, 对变更天线的发送功率的天线方向  $d$  加 1。在步骤 1409 中, 在全部天线方向的处理没有结束的情况下, 返回步骤 1403。在全部天线方向的处理结束的情况下进入步骤 1410。在步骤 1410 中, 对变更天线的发送功率的频带  $f$  加 1。在步骤 1411 中, 在全部频带的处理没有结束的情况下, 返回步骤 1402。在全部频带的处理结束的情况下结束处理。

[0113] 第一波束模式决定部只要基于干扰信息将干扰大的频带、天线方向的发送功率设置得较小, 将干扰小的频带、天线方向的发送功率设置得较大即可, 不限于此。例如可以是, 根据干扰信息的值唯一地决定发送功率。例如也可以不使用干扰信息超过阈值的天线方向、频带。

[0114] 此外, 在图 1 的波束模式决定部 111 中, 基于终端的请求信息进一步变更波束模式。在图 10 的终端请求汇总部 1004 中, 将终端的请求信息保存于终端请求信息表 1006 中。

[0115] 图 16 中示出了终端请求信息表 1006 的一个例子。终端号码栏 1601 示出了正与基站连接的终端号码, 终端请求信息栏 1602 中储存各终端的 QoS 等请求信息。终端请求信息是从来自网络或终端的请求值中抽取来的。在终端请求信息栏 1602 中, 示出了最低传送速度  $R_{min\_i}$ 、最大传送速度  $R_{max\_i}$ 、用于向终端传送的剩余缓冲量  $B\_i$ 。其中, 终端请求信息只要是表示各终端的通信请求即可, 不限于此。

[0116] 图 17 中示出了终端请求汇总部 1004 的流程图。

[0117] 在步骤 1701 中, 将汇总的终端号码初始化为  $m = 0$ 。

[0118] 在步骤 1702 中从终端号码  $m$  有最低传送速度的请求的情况下, 在步骤 1703 中向  $R_{min\_m}$  中代入被请求的最低传送速度。在从终端号码  $m$  没有最低传送速度的请求的情况下, 在步骤 1704 中设为  $R_{min\_m} = 0$ 。

[0119] 在步骤 1705 中, 将  $R_{min\_m}$  储存于终端请求信息表 1006 的终端请求信息栏 1602 的最低传送速度栏中。

[0120] 在步骤 1706 中从终端号码  $m$  有最大传送速度的请求的情况下, 在步骤 1707 中向  $R_{max\_m}$  代入被请求的最大传送速度。在从终端号码  $m$  没有最大传送速度的请求的情况下, 在步骤 1708 中设为  $R_{max\_m} = 0$ 。

[0121] 在步骤 1709 中, 将  $R_{max\_m}$  储存于终端请求信息表 1006 的终端请求信息栏 1602 的最大传送速度栏中。

[0122] 在步骤 1710 中, 将终端号码  $m$  的剩余缓冲量储存于终端请求信息表 1006 的终端

请求信息栏 1602 的缓冲栏中。

[0123] 在步骤 1711 中对汇总的终端号码加 1。

[0124] 在步骤 1712 中,在全部终端的汇总没有结束的情况下,返回至步骤 1702。在全部终端的汇总结束的情况下,结束处理。

[0125] 终端信息汇总部 1004 只要将终端的请求信息储存于终端请求信息表 1006 中即可,不限于此。

[0126] 在图 10 的第二波束模式决定部 1005 中,参照终端请求信息表 1006 和储存有由第一波束模式决定部暂时决定的波束模式的波束模式表 1007,在终端的请求值较大的情况下,为了能够接收来自较多天线的信号,更新波束模式以使与该终端尽可能相邻的天线单元成为相同的频带。

[0127] 图 18 中示出了第二波束模式决定部 1005 的处理流程图的一个例子。在步骤 1801 中将变更天线的发送功率的频带初始化为  $f = 0$ 。在步骤 1802 中,参照终端请求信息表 1006,作为各终端的请求信息,提取出最低传送速度  $R_{min\_i}$  ( $i = 0, 1, \dots, M$ )。在此,  $i$  是终端号码。其中,利用的终端请求信息只要是储存于终端请求信息表中的信息即可,不限于此。

[0128] 在步骤 1803 中,换算为用于在频带  $f$  中满足终端请求信息的请求值  $R_{req\_if}$ 。若将终端  $i$  当前时刻正在连接的频带设为  $FA\_Wi$  ( $Wi$  是终端  $i$  正在连接的频带的号码的集合)、将  $Wi$  的要素数设为  $K\_i$ ,则利用数式 2、数式 3 计算  $R_{req\_if}$ 。

[0129] [数式 2]

[0130]  $R_{req\_if} = R_{min\_i}/K\_I(f \text{ 属于 } FA\_Wi \text{ 时}) \dots$  数式 2

[0131] [数式 3]

[0132]  $R_{req\_if} = 0(f \text{ 不属于 } FA\_Wi \text{ 时}) \dots$  数式 3

[0133] 其中,请求值只要是将步骤 1802 中提取出的终端请求信息变换为与该频带的请求信息相当即可,不限于此。例如可以是,使正连接的频带之中的、接收品质较高的频带的请求值较大,而使接收品质低的频带的请求值较小。

[0134] 在步骤 1804 中,计算满足在步骤 1803 中求出的请求值所需要的各天线的权重  $v_{kj}$  ( $j = 0, 1, \dots, D$ ) ( $k$  为终端号码)。若考虑 MIMO,如果在终端复用多个流进行传送,则吞吐量提高。例如在 2 个天线的情况下最大为 2 个流复用,而 4 个天线的情况下最大能够实现 4 个流复用,理论上讲吞吐量提高为 2 倍。也就是说,从终端来看的天线数越多则越能够实现高的吞吐量。若将请求值不是 0 的终端数设为  $Q$ ,将请求值不是 0 的终端使用频带  $f$  的全部无线资源通过 1 流能够实现的吞吐量设为  $T_k$  ( $k$  为请求值不是 0 的终端号码),则利用数式 4 来计算终端  $k$  所需的的天线数  $P_k$ 。

[0135] [数式 4]

[0136]  $P_k = \text{ceil}(R_{req\_kf}/(T_k/Q)) \dots$  数式 4

[0137] 在此,  $\text{ceil}(x)$  是返回超过  $x$  的最小整数的函数。例如在请求值为 10Mbps、 $T_k = 6$ Mbps 的情况下,可以预见通过 2 个流传送能够实现 12Mbps,所以,推定为终端  $k$  需要有 2 个天线。关于各天线的权重  $v_{kj}$ ,对终端  $k$  的各天线单元的接收功率从高到低依次到天线数成为  $P_k$  为止,设为  $v_{kj} = 1$  以使用该天线,而超过  $P_k$  的天线由于可以不使用,因此设为  $v_{kj} = 0$ 。其中,天线的权重的计算方法只要是基于终端的请求值,推定终端应使用的天

线根数,基于推定出的天线根数,使来自终端的接收功率较大的天线单元的权重较大,使接收功率较小的天线单元的权重较小即可,不限于此。例如,在最低需要 2 个流的请求值的情况下,也可以为了改善接收品质使用 2 个以上天线。此外,如尽力服务 (Best Effort) 那样没有确定的请求信息的情况下,也可以直到基站可使用的最大天线根数为止按照上述顺序决定天线单元的权重。

[0138] 在步骤 1805 中,在各天线方向上,对计算出的各终端的天线权重取最大值,来计算权重  $q_{jf}$ 。也就是说,关于请求值不是 0 的终端,在天线方向  $j = 0, 1, \dots, D$  上,将  $v_{kj}$  ( $k$  为请求值不是 0 的终端号码) 的最大值设为  $q_{jf}$ 。其中,权重的计算方法只要是对各终端的天线权重进行统计处理的方法即可,不限于此。例如也可以是,以较大地设置权重大的终端较多的天线方向的权重,而较小地设置权重小的终端较多的天线方向的权重的方式来计算权重。

[0139] 在步骤 1806 中,对步骤 1805 中计算出的权重  $q_{jf}$ ,乘以波束模式表 1007 的天线方向  $j$ 、频带  $f$  的发送功率,从而对波束模式表 1007 进行更新。

[0140] 在步骤 1807 中,对变更天线的发送功率的频带加 1。在步骤 1808 中,在全部频带的处理没有结束的情况下,返回至步骤 1802。在全部频带的处理计结束的情况下结束处理。

[0141] 第二波束模式决定部 1005 只要是根据终端的请求信息来推定需要的天线根数,根据需要的天线根数,较大地设置或者不变更来自终端的接收功率较大的天线单元的发送功率,较小地设置接收功率较小的天线单元的发送功率而进行变更即可,不限于此。

[0142] 接着,说明图 1 所示的基站内的天线增益调整部 112 的一实施例。图 19 中示出了天线增益调整部 112 的一实施例的详细模块结构。在天线增益调整部 112 中,根据波束模式决定部 111 决定的波束模式,将各频率的数据分配给天线,从而控制发送功率。此外,若 UL 中从终端接收信号,则在各天线中测定接收功率。

[0143] 在图 19 中,天线增益调整部 112 具有:天线切换部 1901,参照对波束模式决定部 111 决定的波束模式进行储存的波束模式表 1007,将在各频带中进行了处理的发送数据分配给实际发送中使用的天线;天线发送功率调整部 1902,对各天线的发送功率进行调整;以及天线接收功率测定部 1903,针对 UL 中接收的信号,在各天线中测定各频带中各子载波或子载波的组的接收功率。

[0144] 图 20 中示出了天线切换部 1901 的结构图。天线切换部 1901 参照波束模式表 1007 将在各频带中进行了处理的数据分配给各天线。在各频带中,输出用于利用 MIMO 的多个流 2001。在交换机 2002 中,针对各频带将各自的流分配给天线。图 20 中示出了流程图。

[0145] 在步骤 2101 中,将进行分配的频带初始化。

[0146] 在步骤 2102 中,提取成为下行链路基带处理部 104 输出的流数  $S$ ,即提取进行了假设为多少个天线发送的处理。

[0147] 在步骤 2103 中,参照波束模式表 1007,按照发送功率从高到低的顺序,将各流分配给  $S$  根的该天线。发送功率的顺序为第  $S$  以后的天线在该频带中不被用于发送。

[0148] 在步骤 2104 中将进行分配的频带加 1。

[0149] 在步骤 2105 中,在全部频带的处理没有结束的情况下,返回至步骤 2102。在全部频带的处理结束的情况下,结束处理。

[0150] 天线切换部 1901 只要将下行链路基带处理部 104 的输出在各频带中按照波束模式表 1007 的发送功率分配给天线即可,不限于此。

[0151] 图 22 示出了天线发送功率变更部 1902 的结构。在天线发送功率变更部 1902 中,根据波束模式表 1007 的发送功率,来使各频带的发送功率增减。

[0152] 在天线接收功率测定部 1903 中,针对由接收 RF 部进行了处理的信号,测定各频带的各子载波的接收功率。其中,测定的单位也可以不是一个子载波,也可以将多个子载波作为组而进行测定。

[0153] 关于以上说明的本实施例所涉及的各天线、各频带的发送功率控制的动作,若利用图 23 进行总结则如下所示。

[0154] 图 23 中示出了对具有图 6 所示天线、波束模式的基站的干扰状况。在图 23 中,假设正从周围 3 个方向的基站受到各频带的干扰。从左上侧的基站受到的 FA0 的干扰、从右侧的基站受到的 FA2 的干扰,从右下侧的基站的受到的 FA1 的干扰较大。其他方向的基站由于负载小所以假设干扰小。在该情况下,若在波束朝着正受到较大干扰的方向的天线中进行传送,则相互干扰而吞吐量变差,所以,使该方向的天线的发送功率降低。以下为了简化,降低发送功率的天线以使发送功率为 0 进行说明。在此,若从朝向右侧的天线起向左转依次对天线赋予 0, 1, ..., 6 的号码,则对于 FA0, 从与正受到干扰的方向邻近的天线 1, 2, 3, 不发送信号。同样,对于 FA2, 从天线 0, 1, 5 不发送信号,对于 FA1, 从天线 0, 5 不发送信号。图 24 中示出了 FA0 的波束模式,图 25 中示出了 FA2 的波束模式,图 26 中示出了 FA1 的波束模式。在此,如图 25 所示,在天线 2, 3, 4 方向上存在有 2 个终端,在该终端的通信请求高的情况下,从各终端可以探索到至少 2 个天线,所以,可能进行信号复用。另一方面,如图 26 所示,正与 FA1 连接的终端存在有天线 1 方向和天线 4 方向这 2 台。此外,在该终端的通信请求不高,只要探索到较少的天线就能够满足请求的情况下,面向该终端所不存在的方向的天线不进行发送更能够抑制小区间干扰。因此,从天线 2, 3 不发送信号。

[0155] 由此,调整天线的发送功率,能够得到图 27 那样波束模式。通过应用本实施例的结构,能够根据来自相邻小区的干扰状况在多个频率中使小区形状动态地变化,抑制小区间干扰,并且,能够进行满足终端的通信请求的天线选择。此外,通过在多个频带中进行上述控制,能够使各终端适当地选择对自己而言品质好的频带。

[0156] [ 实施例 2 ]

[0157] 接着,根据附图说明第二实施例。实施例 2 如图 29 所示,为了由基站 2901 得到来自相邻基站 2902 的干扰信息,相邻基站 2902 经由网络 2903 对其报告与干扰相关的信息。

[0158] 图 28 中示出了相邻基站进行报告的次序。

[0159] 在步骤 2801 中,基站经由网络对相邻基站指示干扰相关信息的报告。在此,基站需要得到来自各天线方向的干扰信息,因此,在相邻基站的各频带中,需要知道面向该基站方向的天线的负载。由此,在该基站使相邻基站报告的干扰相关信息中,报告相邻基站的位置信息、天线的朝向和各频带的发送功率的组合信息。

[0160] 在步骤 2802 中,接受报告指示的相邻基站测定各天线的发送功率。

[0161] 在步骤 2803 中,相邻基站经由网络向基站发送干扰相关信息。

[0162] 在步骤 2804 中,基站将被报告的干扰相关信息写入干扰信息表。

[0163] 其中,本流程图只要使相邻基站报告基站的各天线方向上的各频带的与干扰相关

的信息即可,不限于此。例如,也可以是,各基站使自身的相邻基站定期地报告与干扰相关的信息。此外,与干扰相关的信息为了减少信息量,该信息也可以限定为面向需要的基站的方向的天线的信息。

[0164] 其他结构与实施例 1 相同,而干扰信息汇总部 1001 的流程图为图 30。

[0165] 在步骤 3001 中对汇总的频带  $f$  进行初始化。

[0166] 在步骤 3002 中对汇总的天线方向  $d$  进行初始化。

[0167] 在步骤 3003 中,根据干扰相关信息的位置信息测定与相邻基站的距离。

[0168] 在步骤 3004 中,在各相邻基站中,提取出面向该基站的方向的天线的发送功率。根据各相邻基站的天线方向信息和位置信息,选择与天线  $d$  所夹角度最小的天线  $g$  的发送功率。在相邻基站的天线之中选择面向与该基站方向最接近的方向的天线,并提取出发送功率。

[0169] 在步骤 3005 中,针对频带  $f$ 、天线方向  $d$ ,推定来自相邻基站的接收功率。根据在步骤 3004 中提取出的与该基站方向最接近的天线的发送功率以及与该基站之间的位置信息,利用数式 5 来推定该基站中的接收功率  $U$ 。

[0170] [数式 5]

[0171]  $U = P \cos(\alpha - \theta) - L$  ...数式 5

[0172] 在此, $P$  为相邻基站的在步骤 3004 中提取出的发送功率, $\alpha$  为该基站与相邻基站所成角度, $\theta$  为相邻基站的在步骤 3004 中提取出的天线方向。此外, $L$  为路径损失,是基站间距离的函数。路径损失的计算方法只要是随着距离变大而路径损失增加的方法即可,可以是任意的。进而,关于各相邻基站求出的接收功率  $U$ ,根据该基站的天线  $d$  的波束模式对接收功率进行合计来求出。

[0173] 在步骤 3006 中,将步骤 3005 中推定出的接收功率写入干扰信息表 1003 的天线方向  $d$ 、频带  $f$  的栏中。

[0174] 在步骤 3007 中,对检索到的天线方向  $d$  加 1。

[0175] 在步骤 3008 中,在全部天线方向的检索没有结束的情况下,返回至步骤 3003。在全部天线方向的检索结束的情况下,进入步骤 3009。

[0176] 在步骤 3009 中,对检索到的频带  $f$  加 1。

[0177] 在步骤 3010 中,在全部频带的检索没有结束的情况下,返回至步骤 3002。在全部频带的检索结束的情况下,结束处理。

[0178] 图 30 的流程图只要针对在相邻基站的天线之中与面向该基站的方向接近的天线,在各频带中根据发送功率计算接收功率,从而推定干扰功率即可,不限于此。

[0179] 在实施例 2 中,通过经由网络得到干扰信息,能够减少终端的报告动作。

[0180] [实施例 3]

[0181] 根据附图说明第三实施例。实施例 3 如图 31 所示,在实施例 1 的图 11 的波束模式决定部 111 中,使第二波束模式决定部 3105 先进行处理,然后再通过第一波束模式决定部 3102 进行处理。其他结构与实施例 1 相同。

[0182] 在实施例 3 中,通过先根据终端请求信息进行天线的发送功率变更,能够实现使终端的请求优先的控制。

[0183] 根据各种实施例,在多个天线、多个频带中与干扰到来方向相对应地变更天线的

发送功率,由此能够抑制小区间干扰。此外,通过还按照终端请求变更天线的发送功率,选择与终端的请求相应的天线,能够改善吞吐量。

[0184] 此外,根据各种实施例,提供无线通信装置以及无线通信系统,能够抑制小区间干扰,并且在来自相邻小区的干扰小的情况下能够实现高吞吐量,并且,能够选择与终端的通信请求相适应的波束模式。

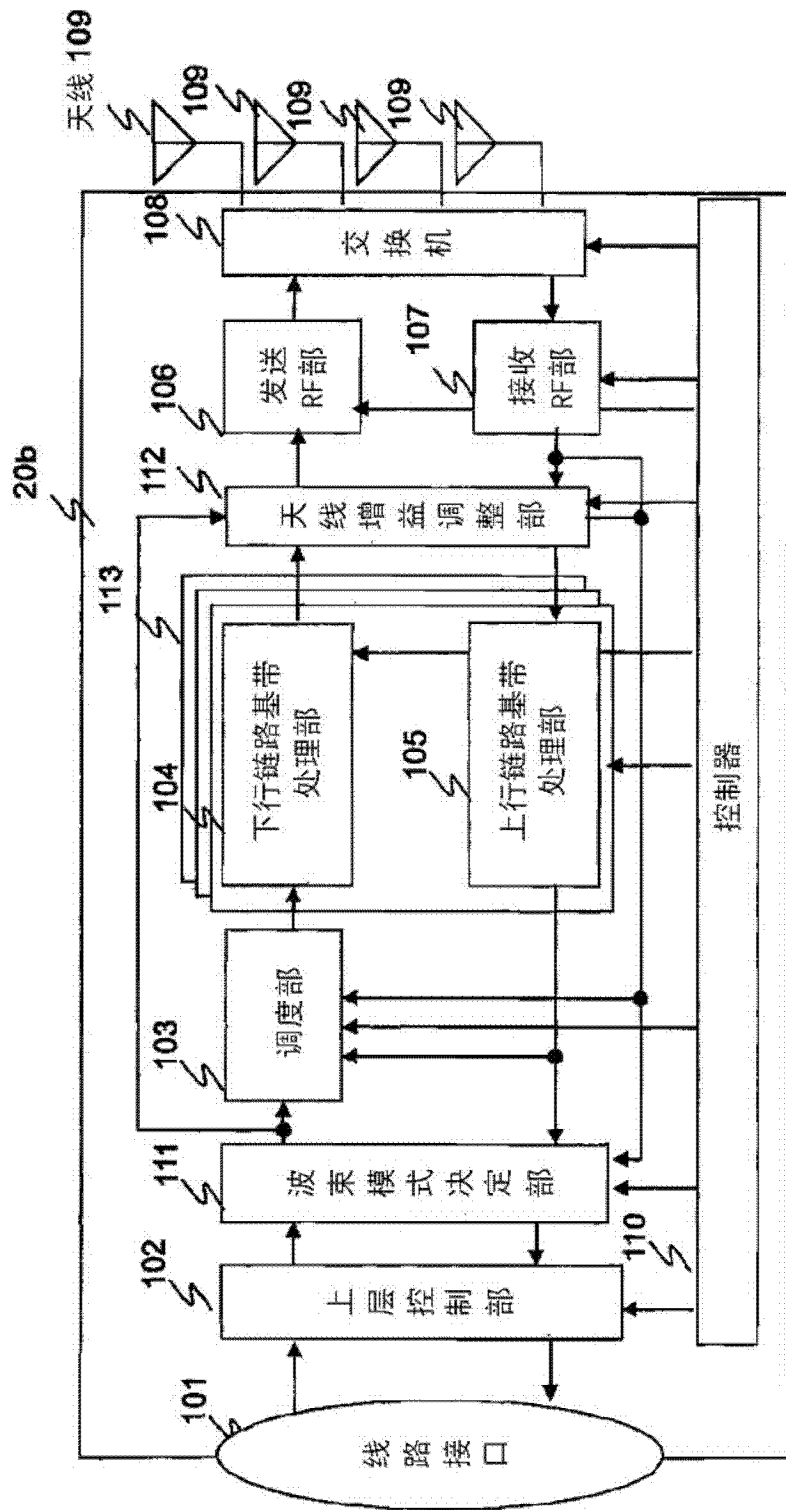


图 1

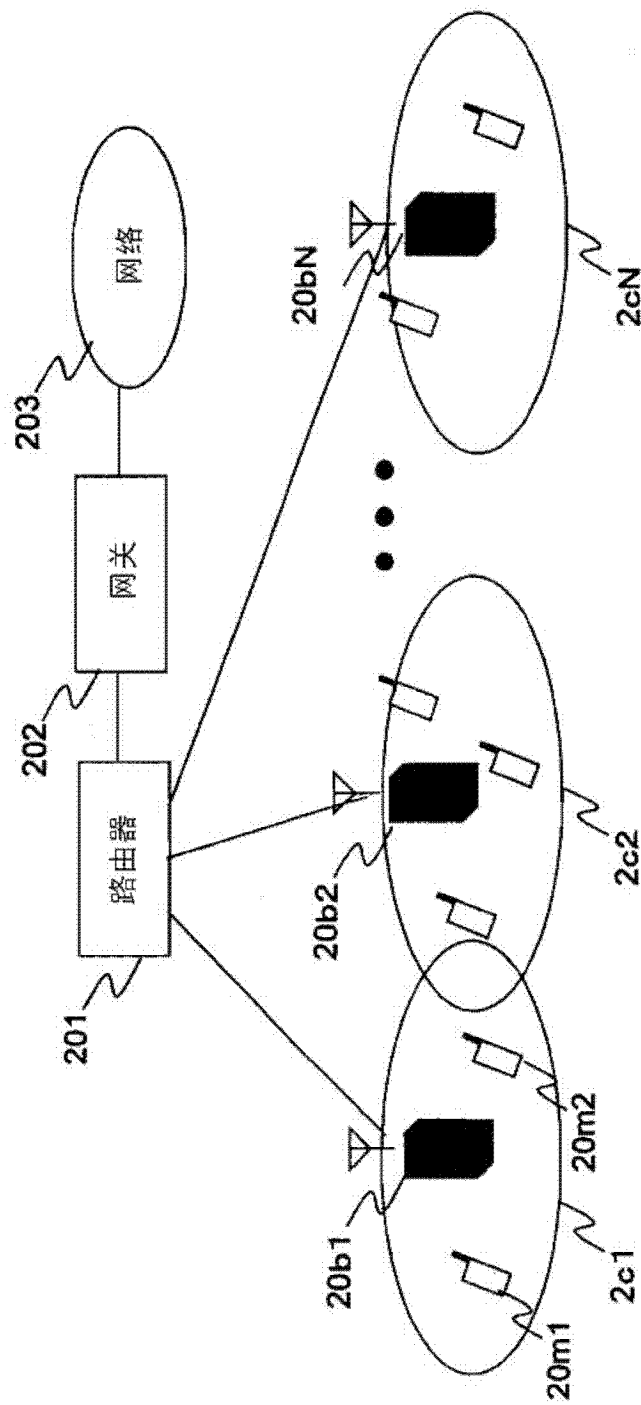


图 2

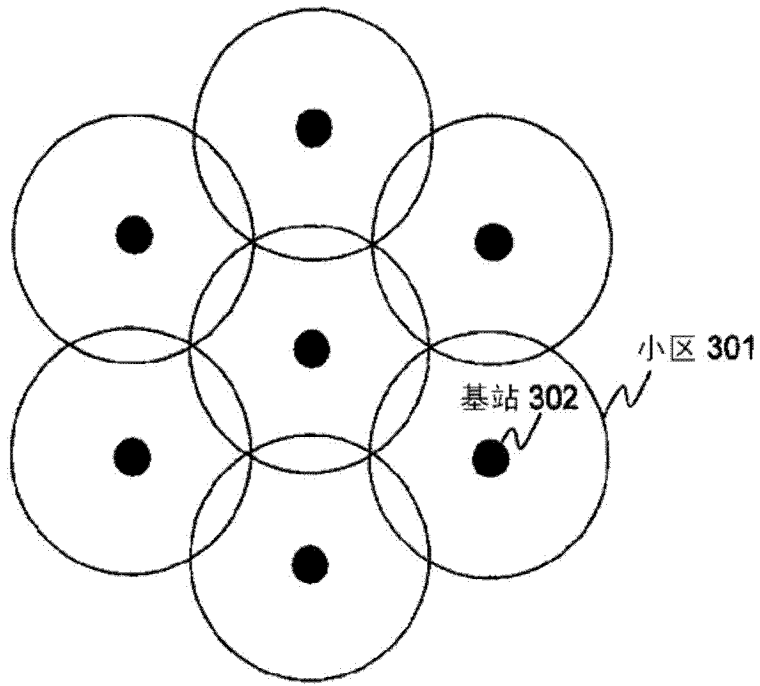


图 3(a)

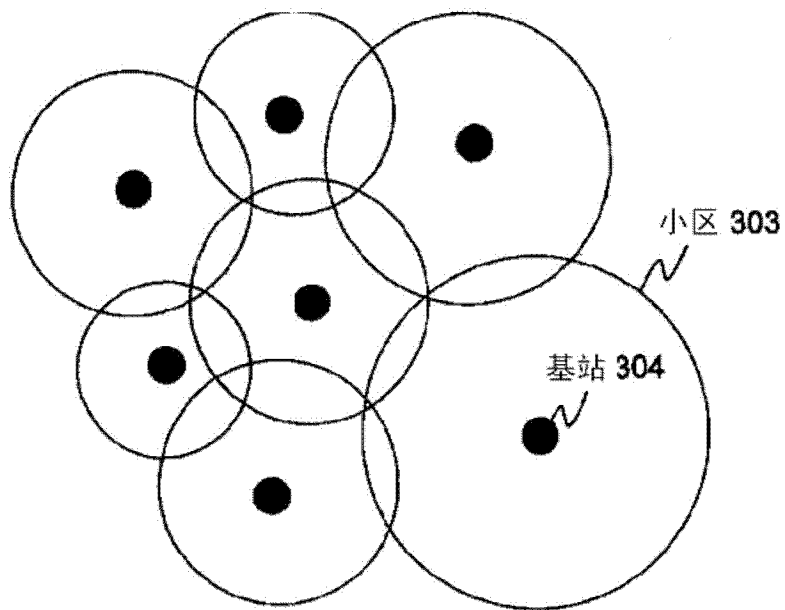


图 3(b)

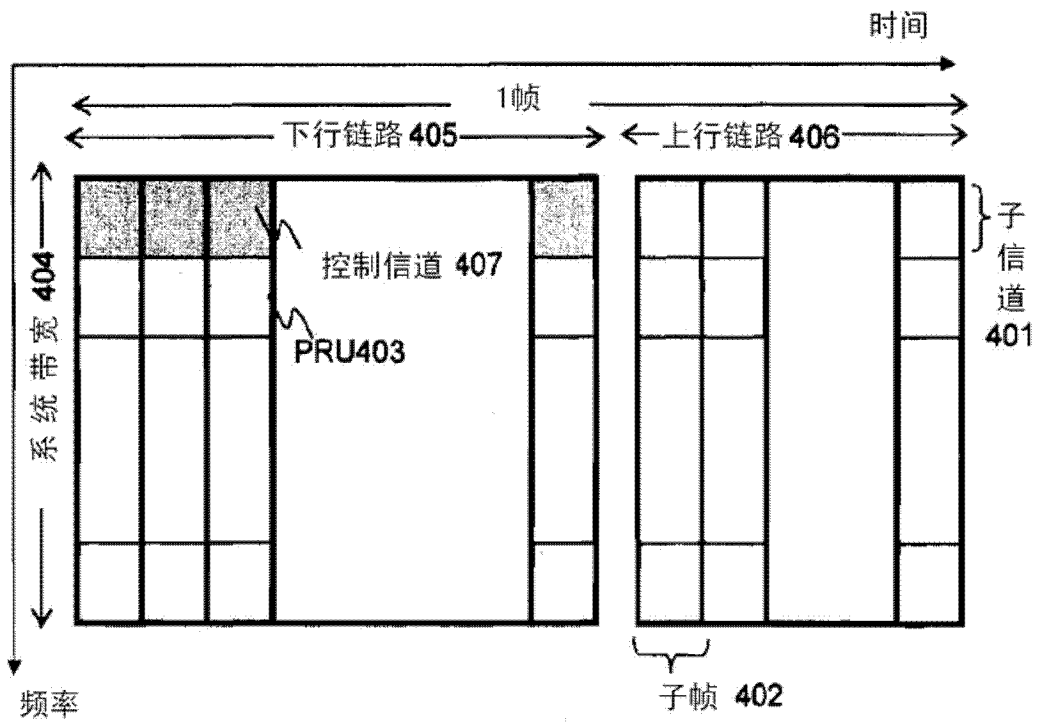


图 4

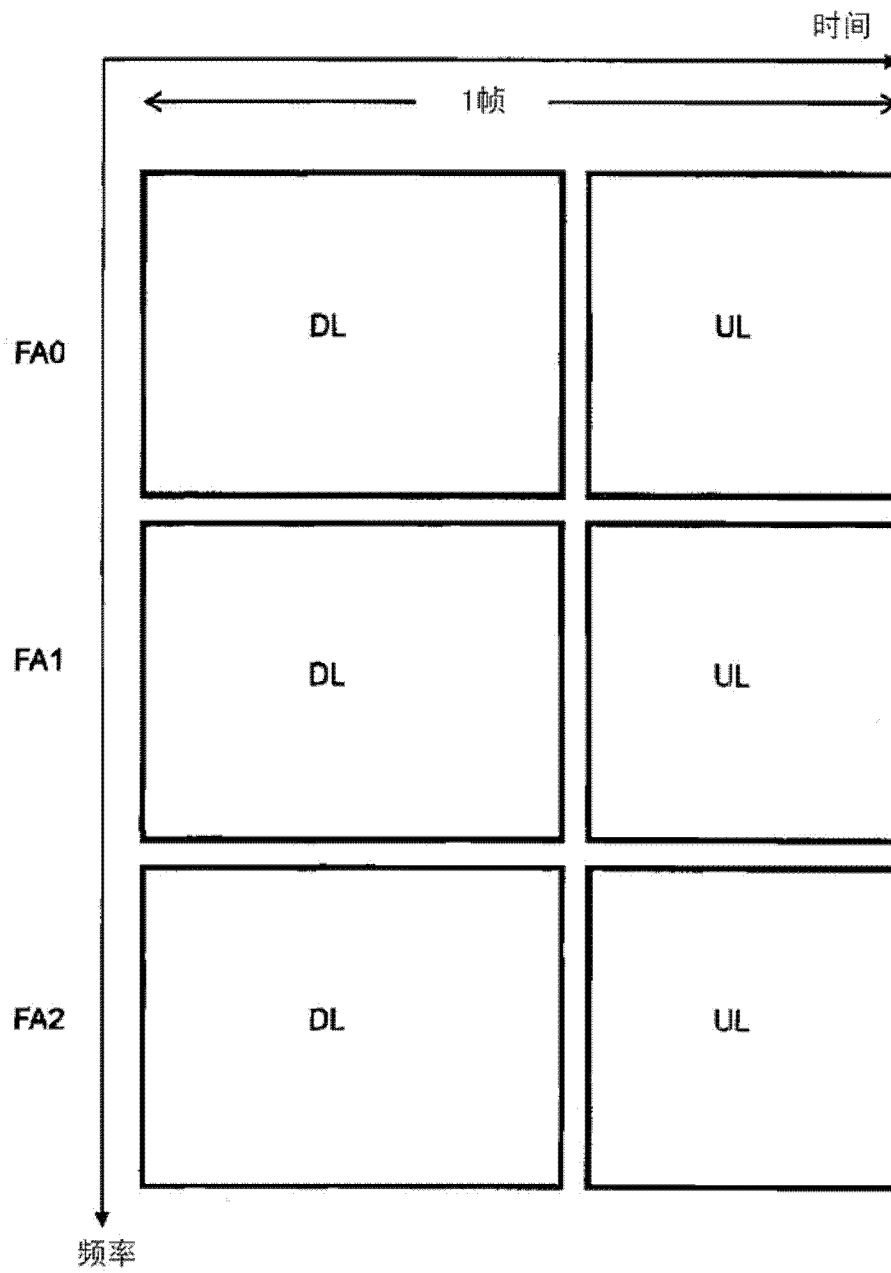


图 5

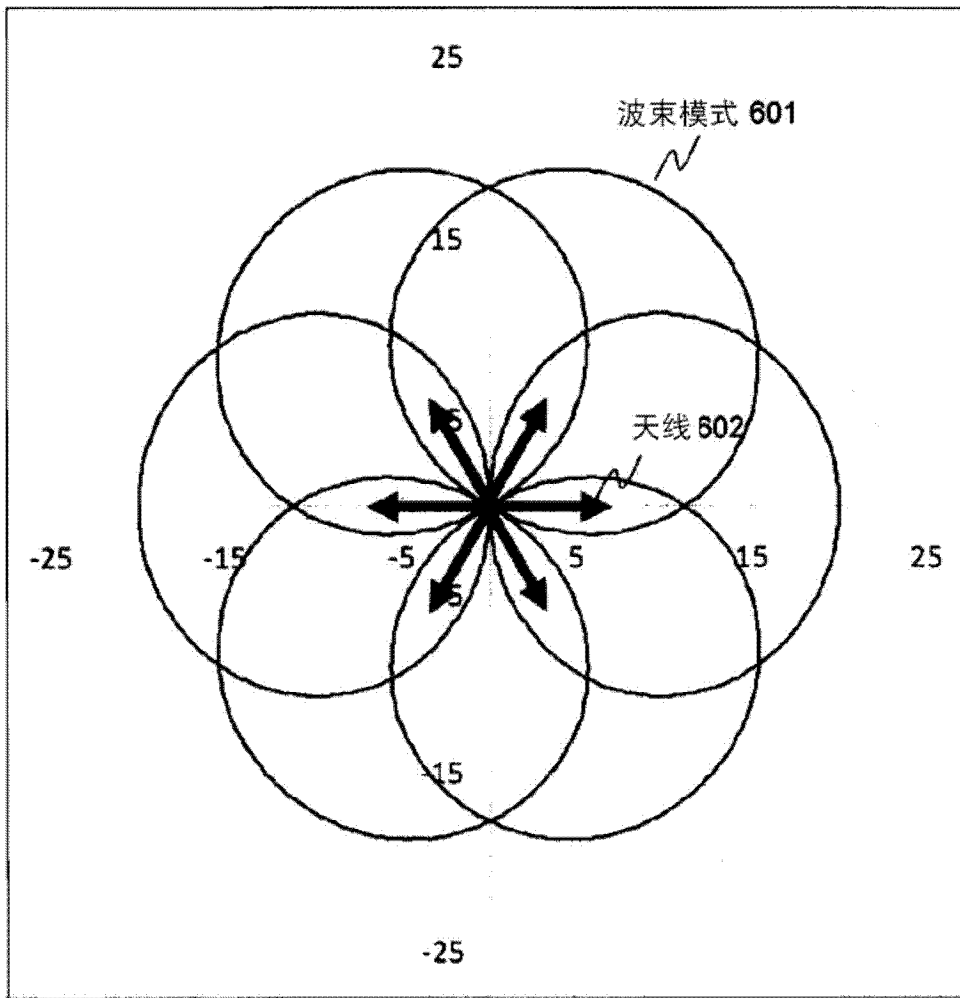


图 6

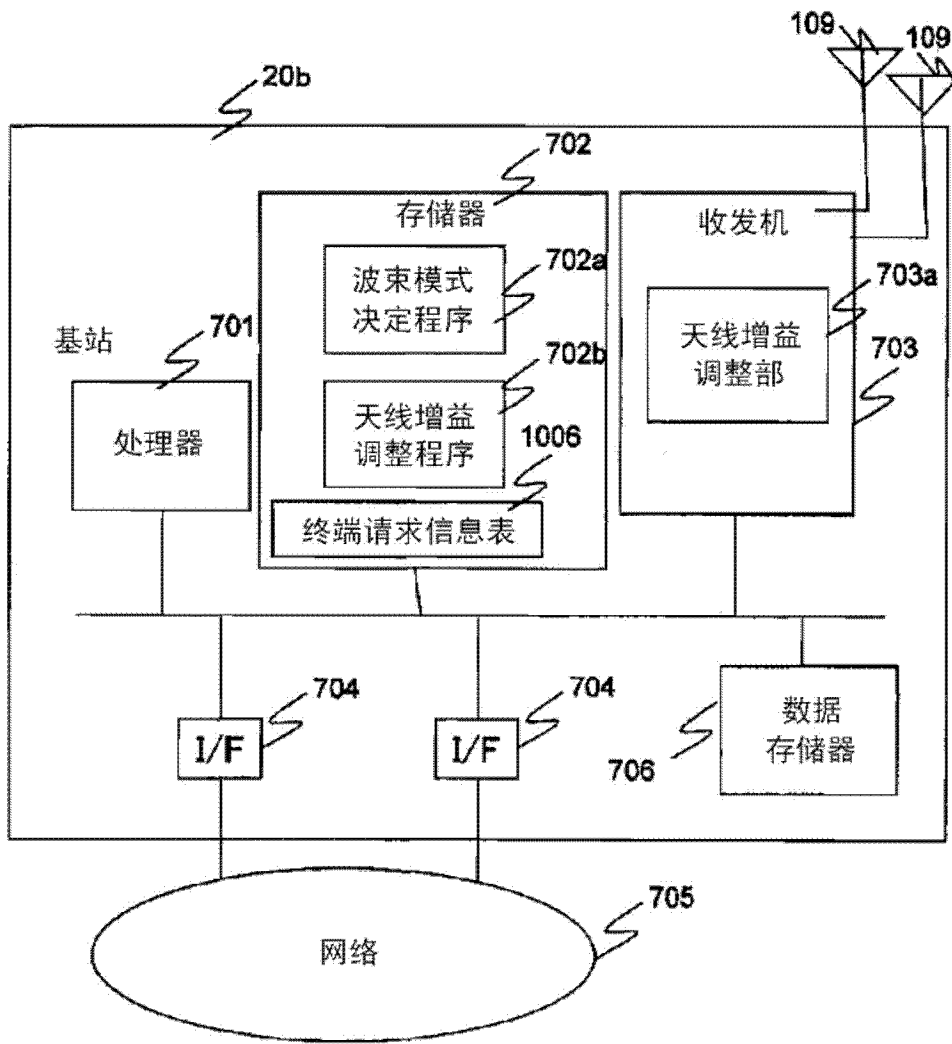


图 7



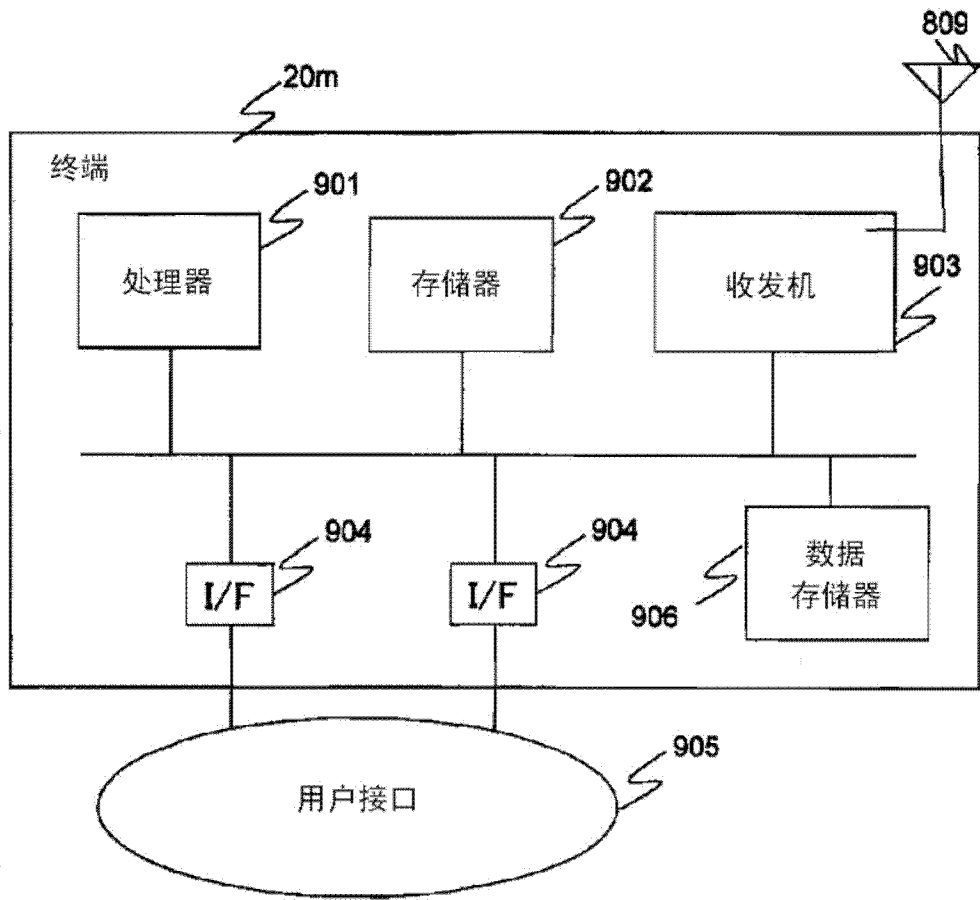


图 9

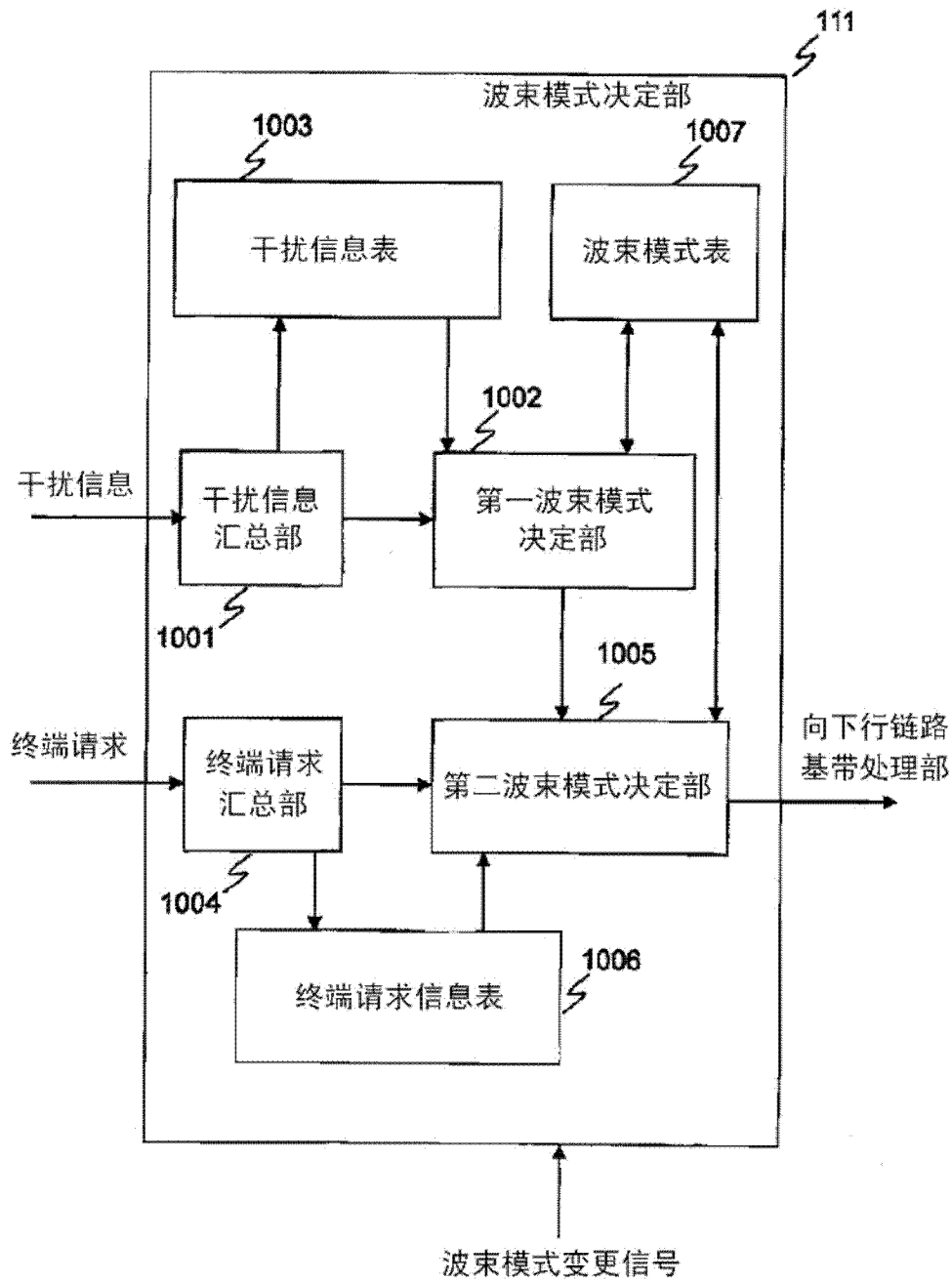


图 10

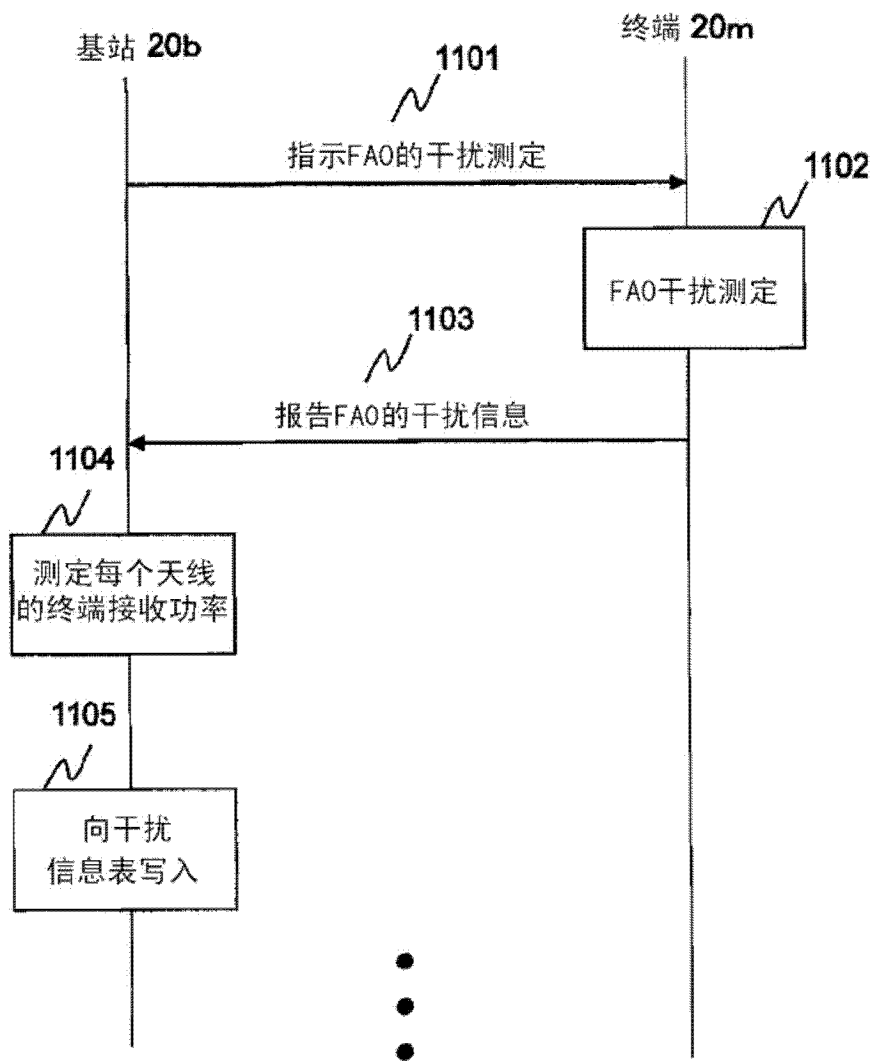


图 11



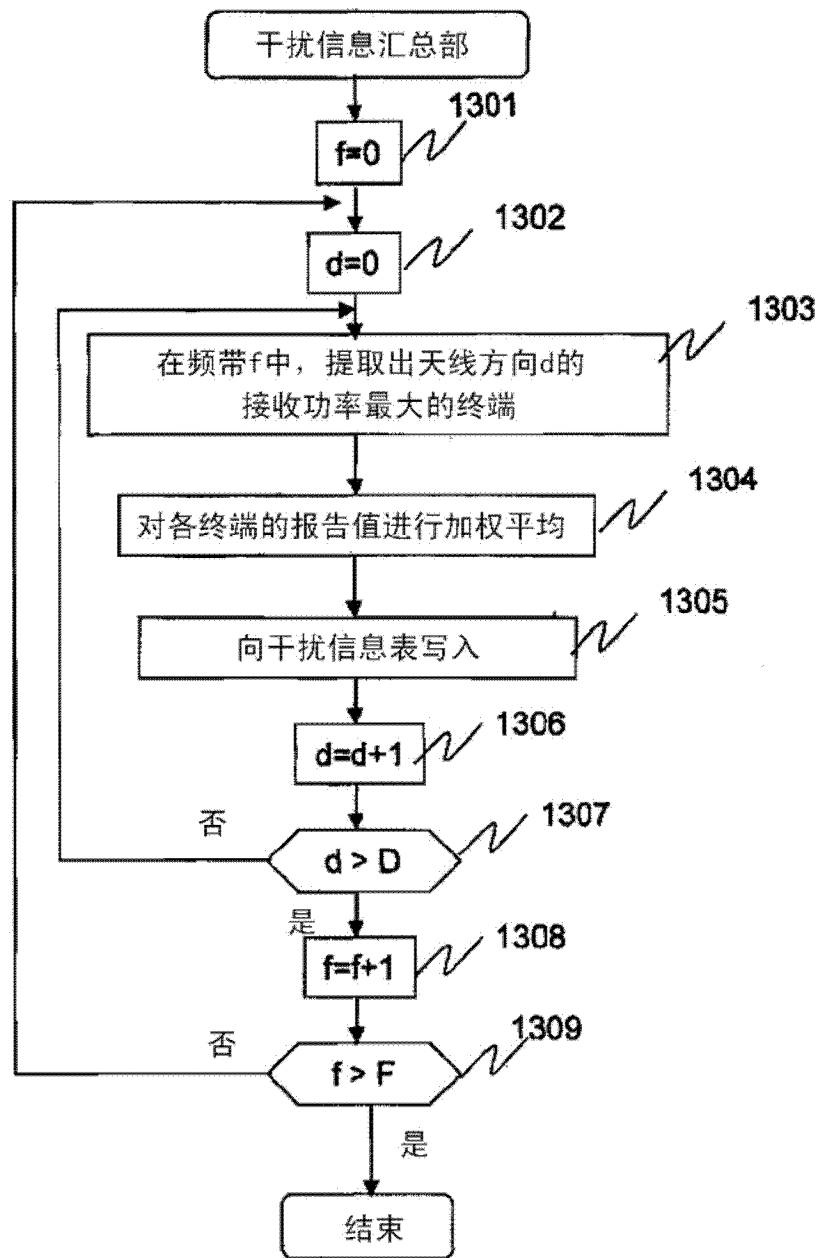


图 13

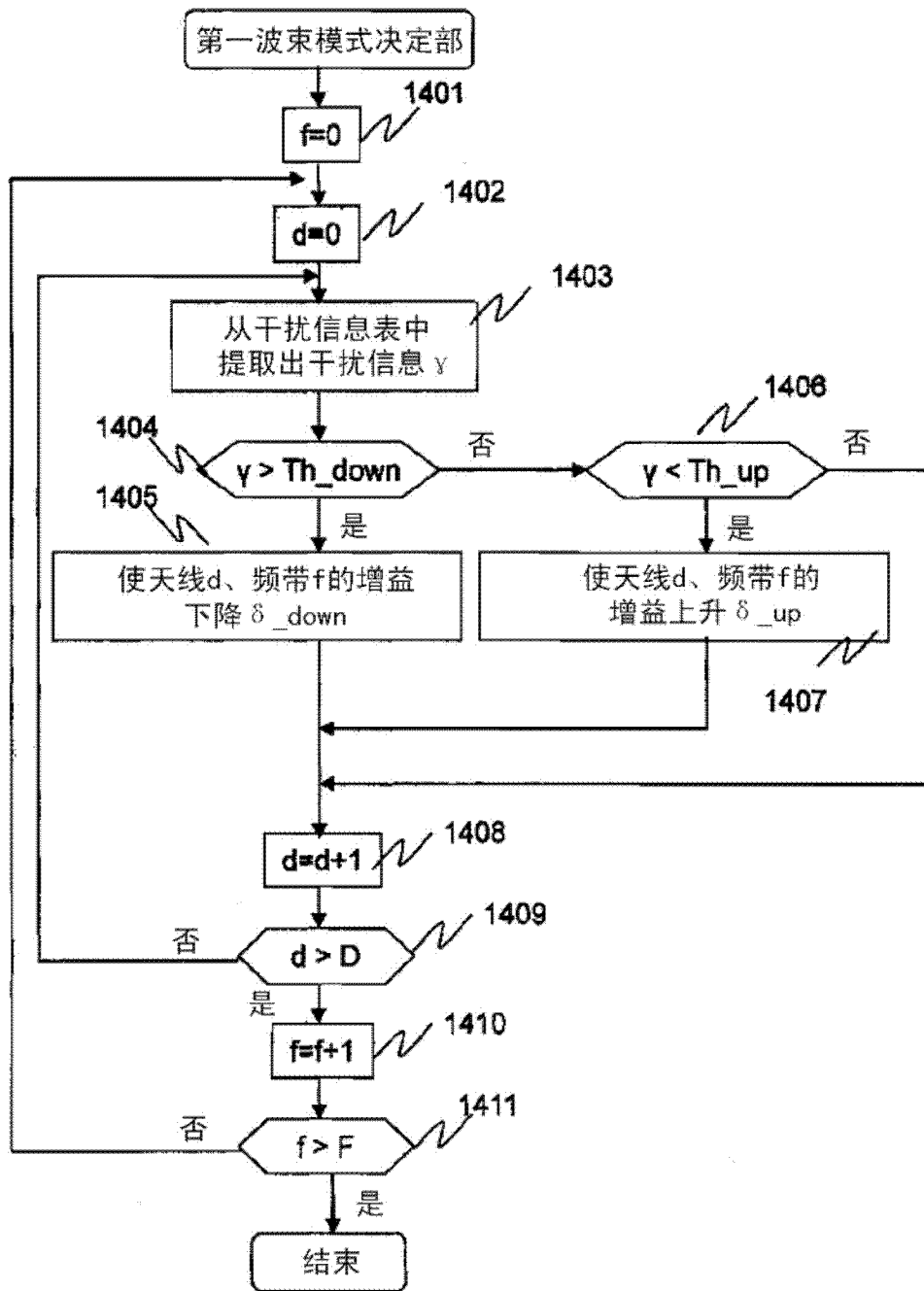


图 14

1501 1502

发送功率	频带		
天线方向	FA0	FA1	FA2
0	G00	G01	G02
1	G10	G11	G12
2	G20	G21	G22
...			
D	GD0	GD1	GD2

图 15

1601 1602

	终端请求信息		
终端号码	最低传送速度	最高传送速度	缓冲
0	Rmin0	Rmax0	B0
1	Rmin1	Rmax1	B1
2	Rmin2	Rmax2	B2
...			
M	RminM	RmaxM	BM

图 16

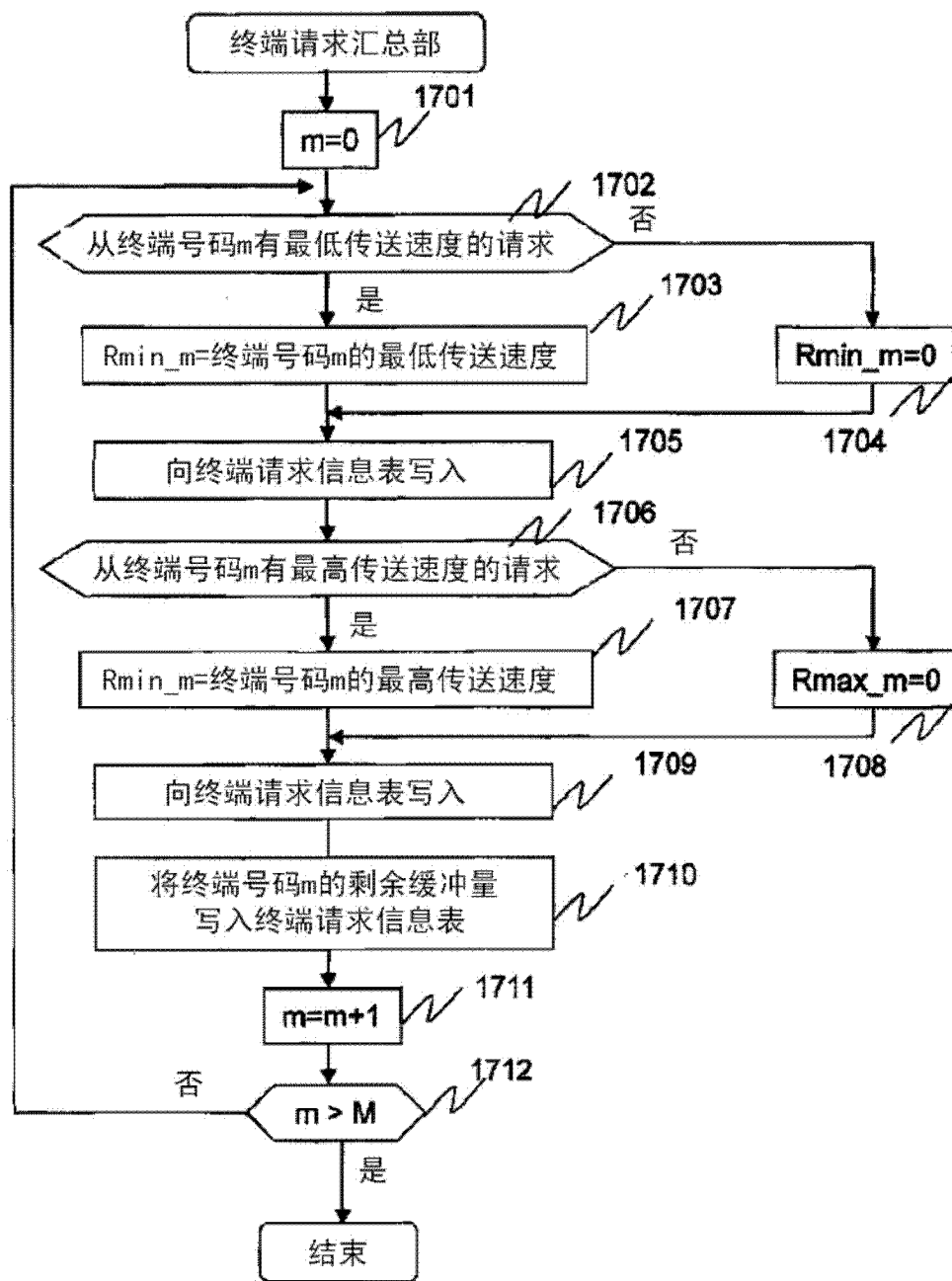


图 17

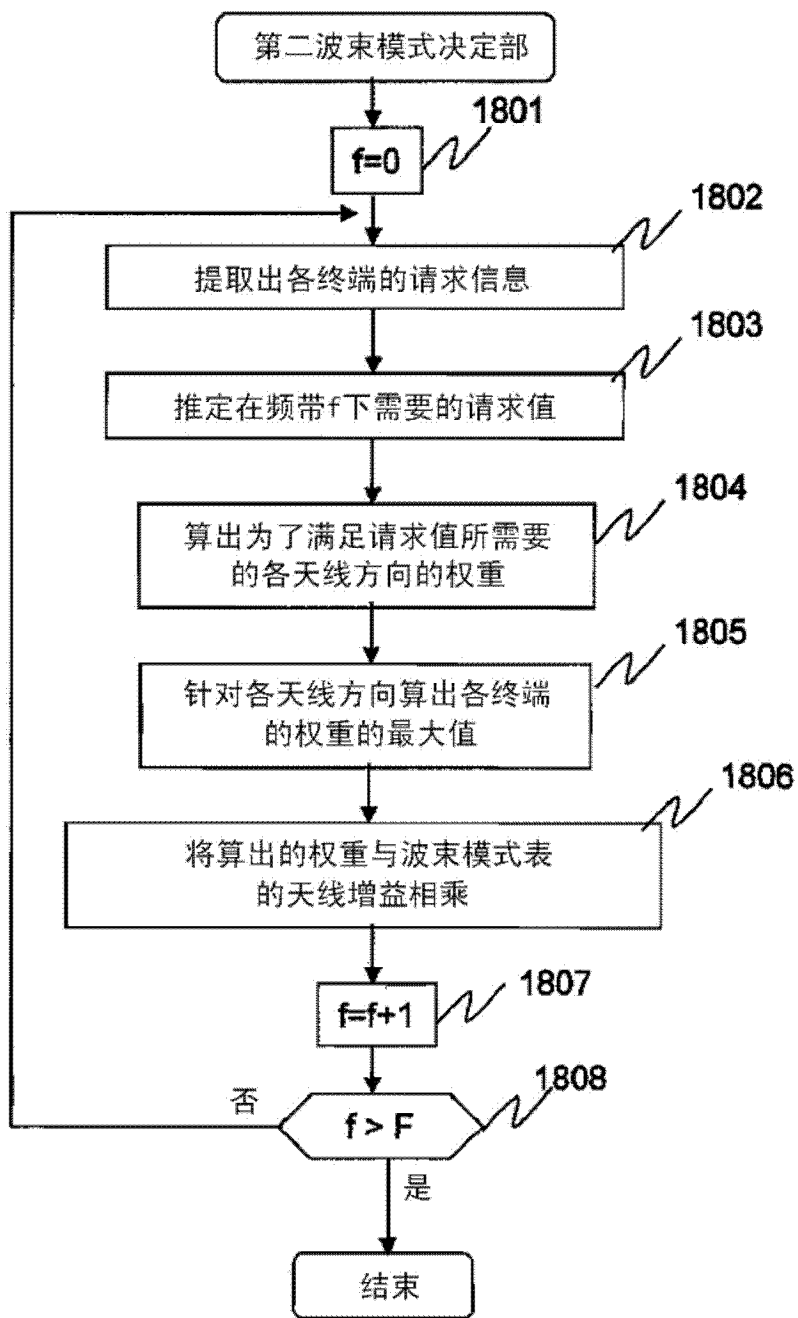


图 18

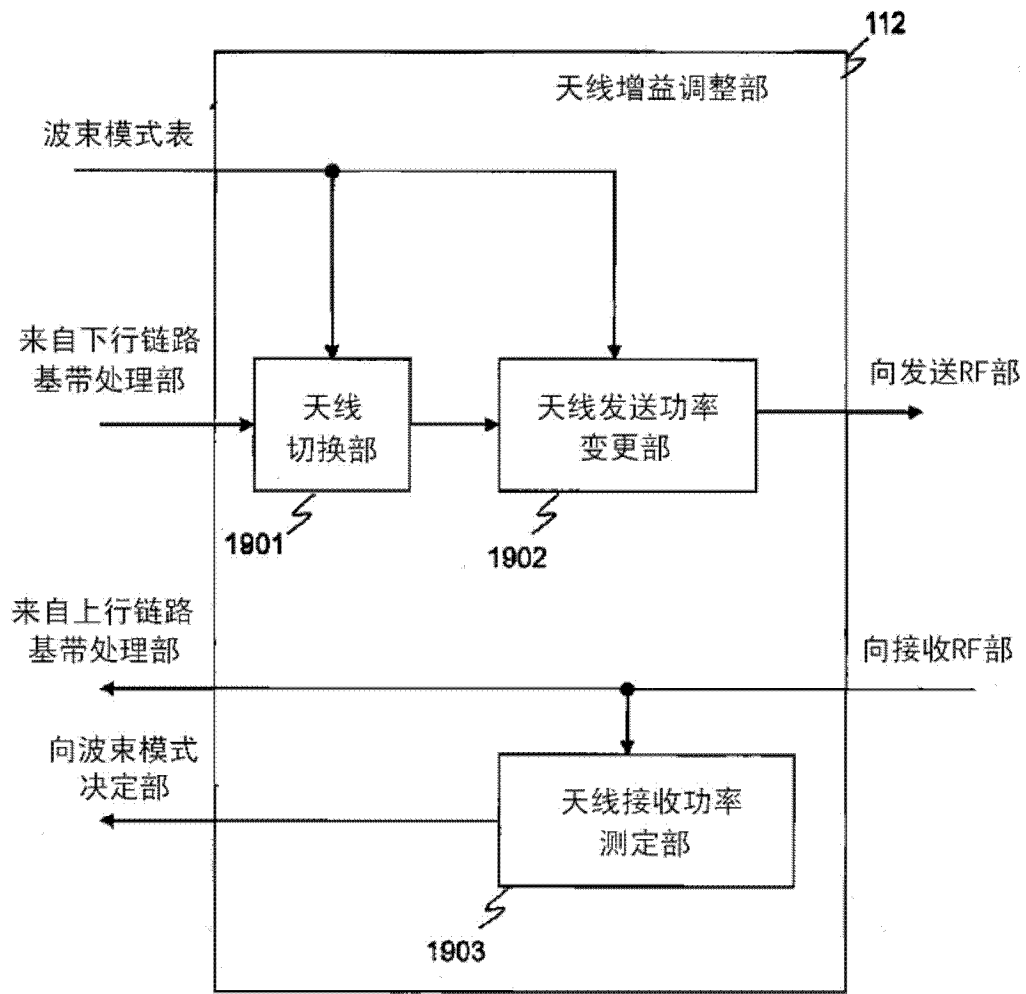


图 19

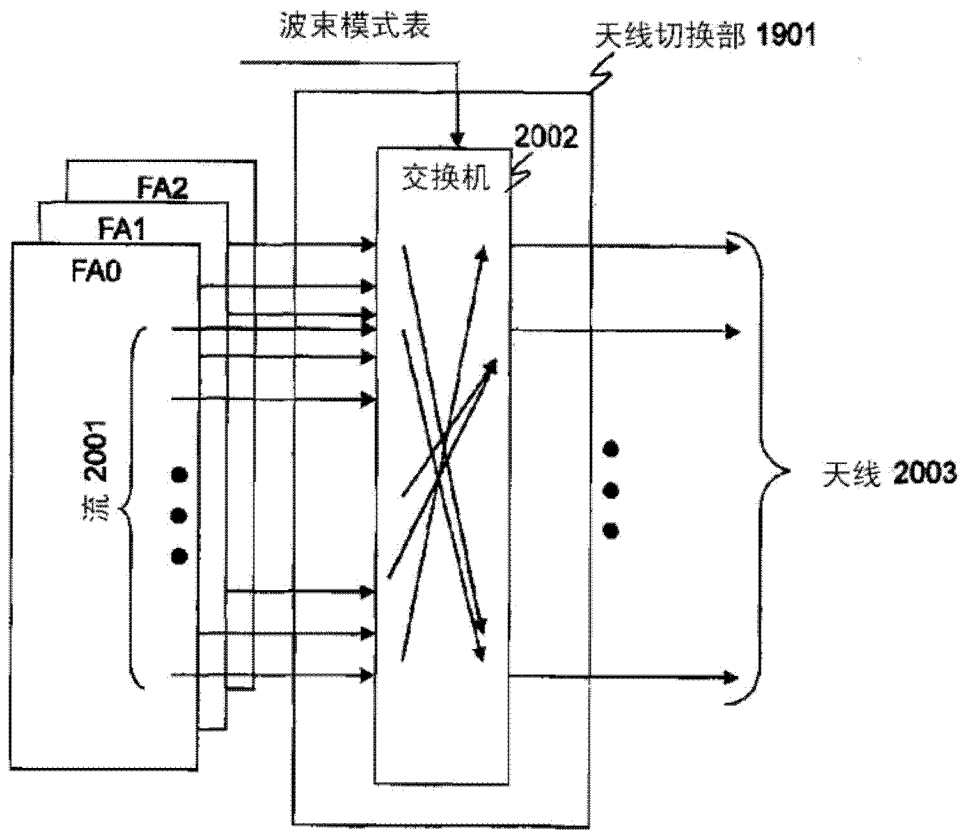


图 20

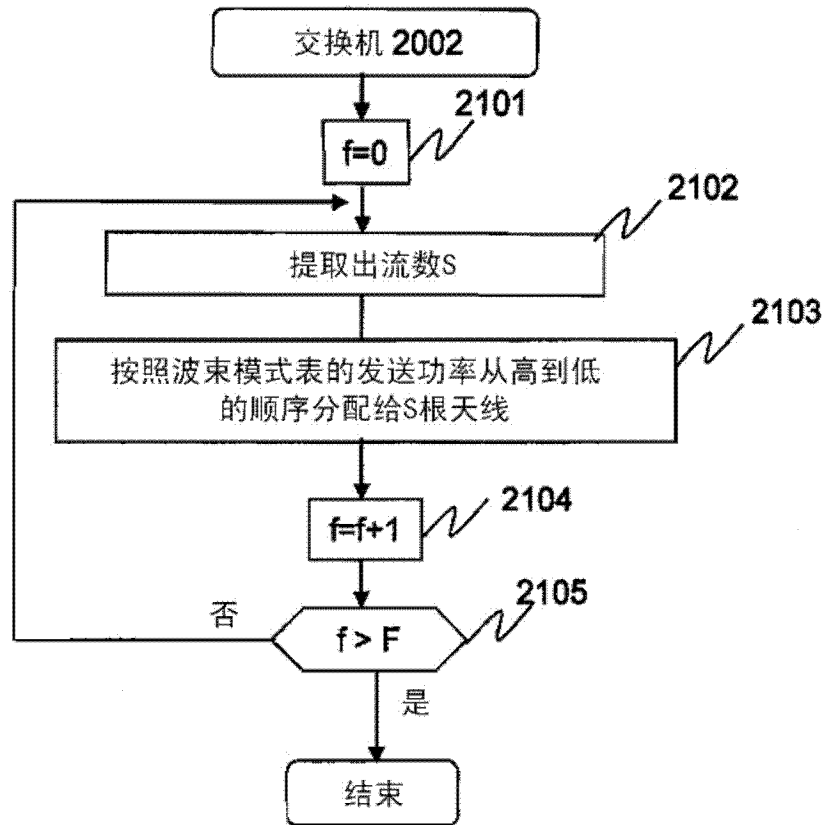


图 21

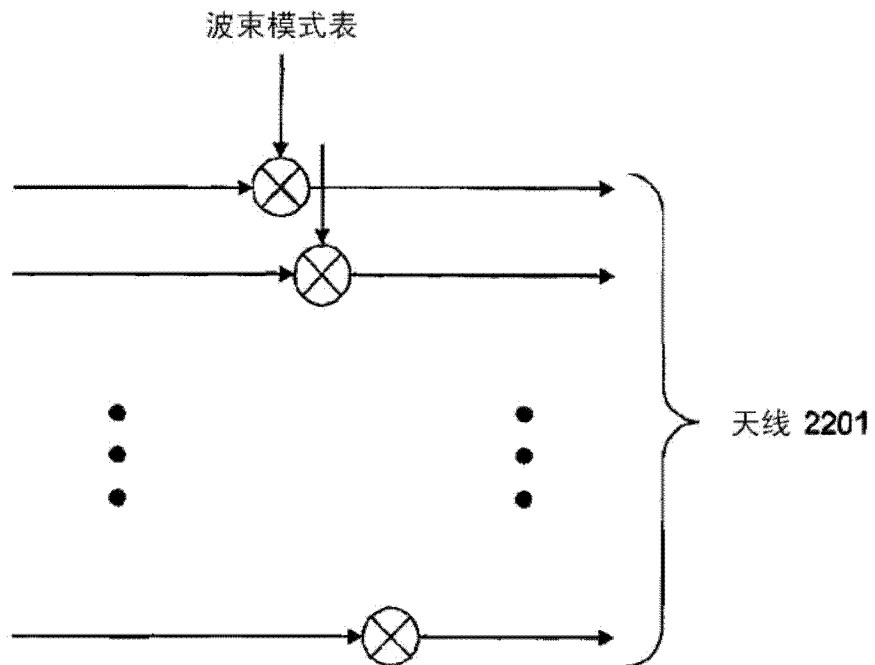


图 22

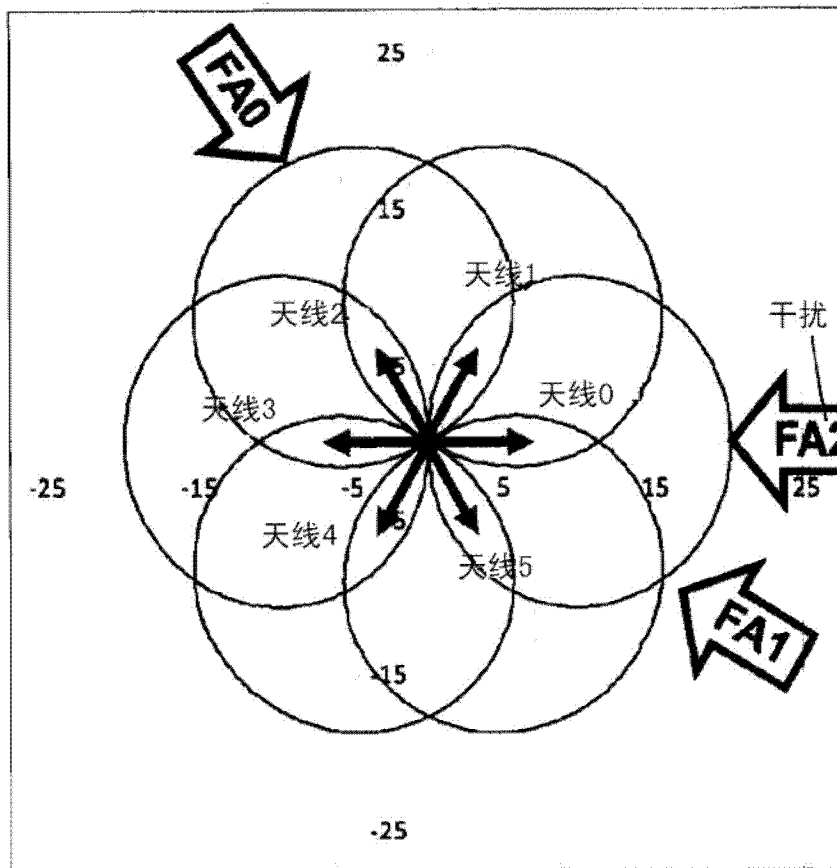


图 23

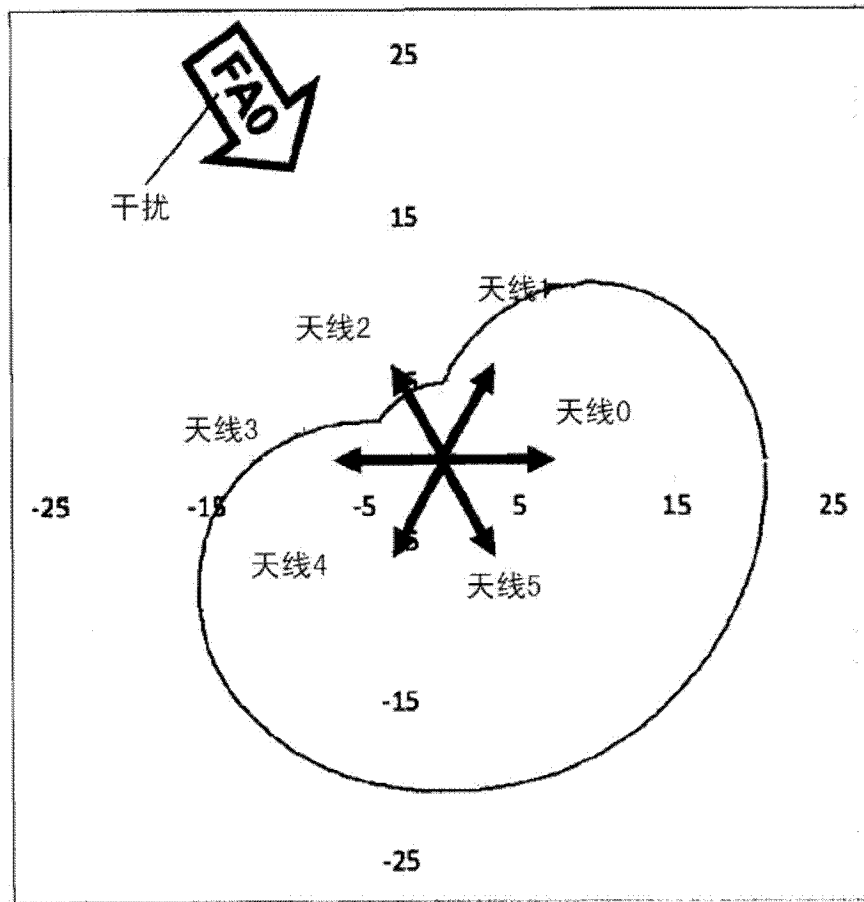


图 24

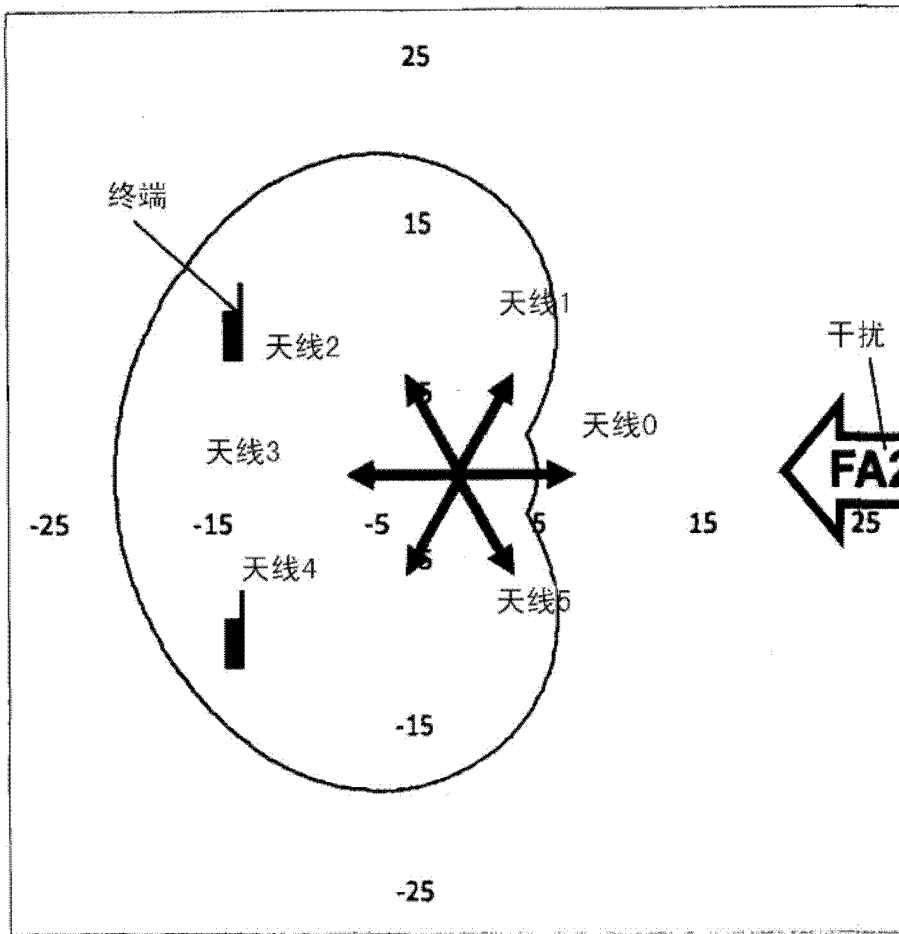


图 25

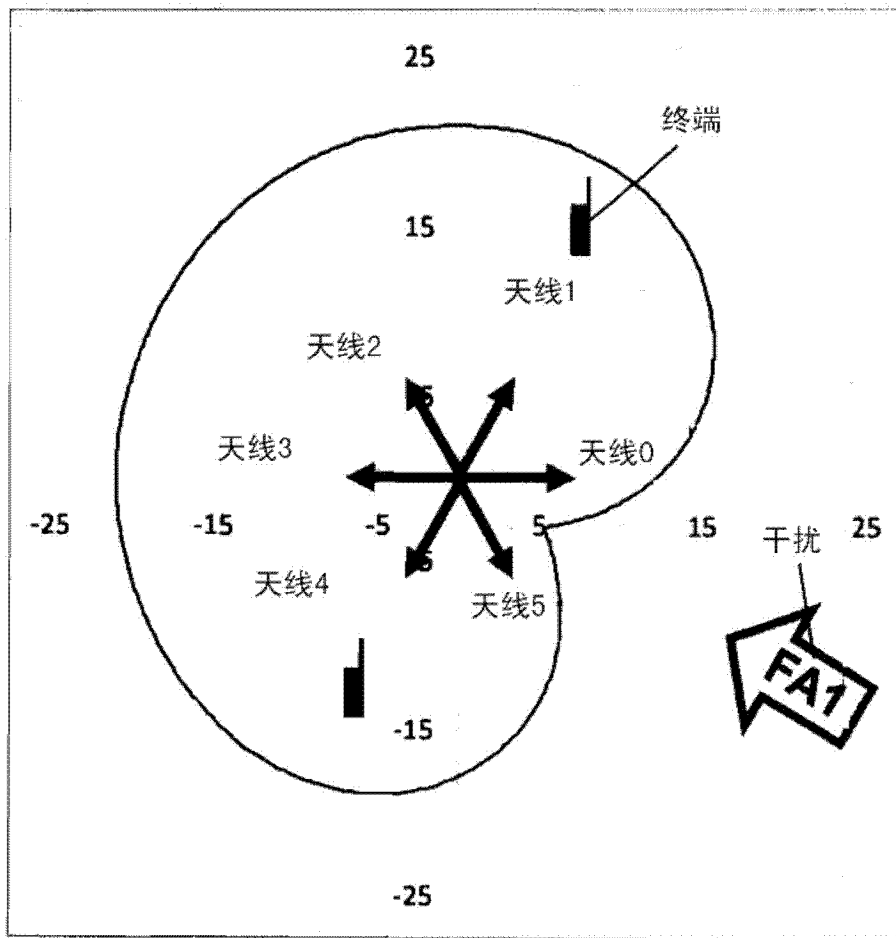


图 26

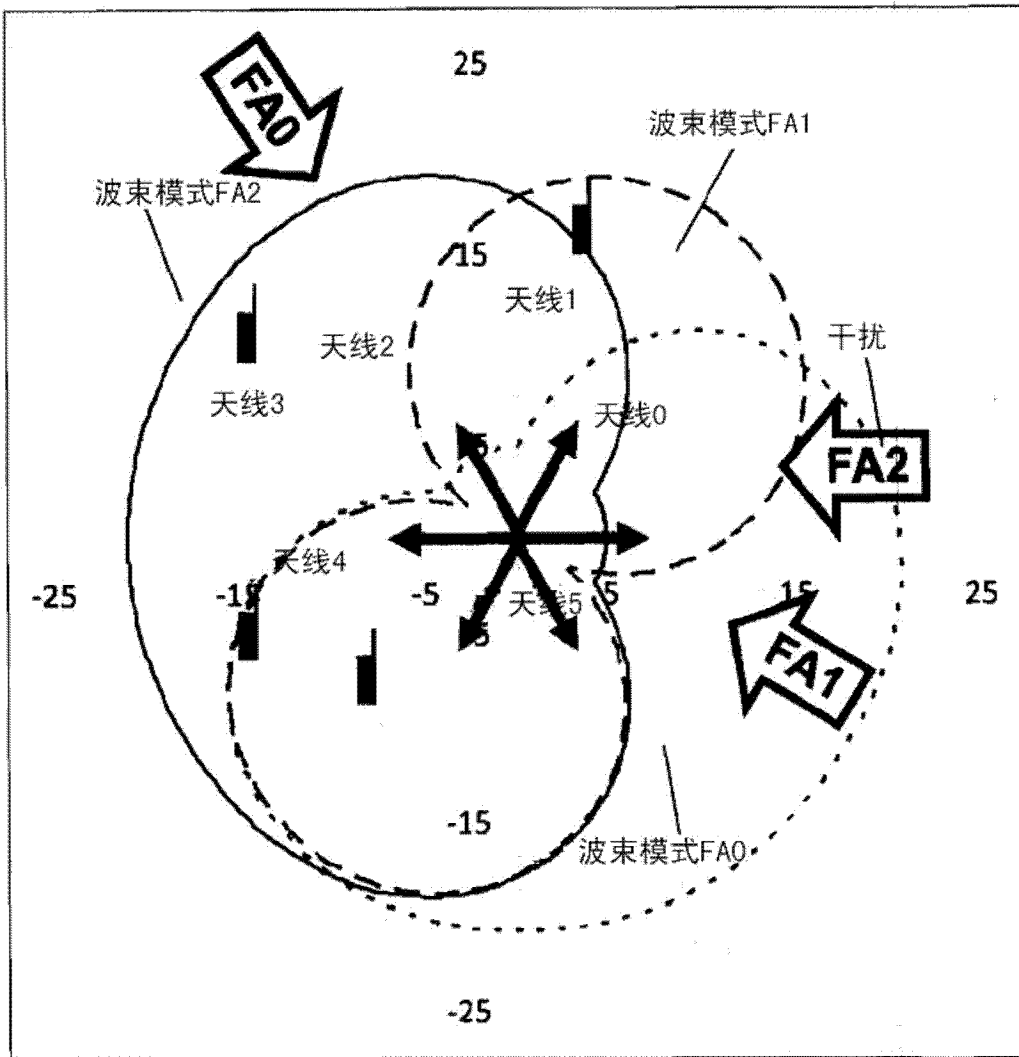


图 27

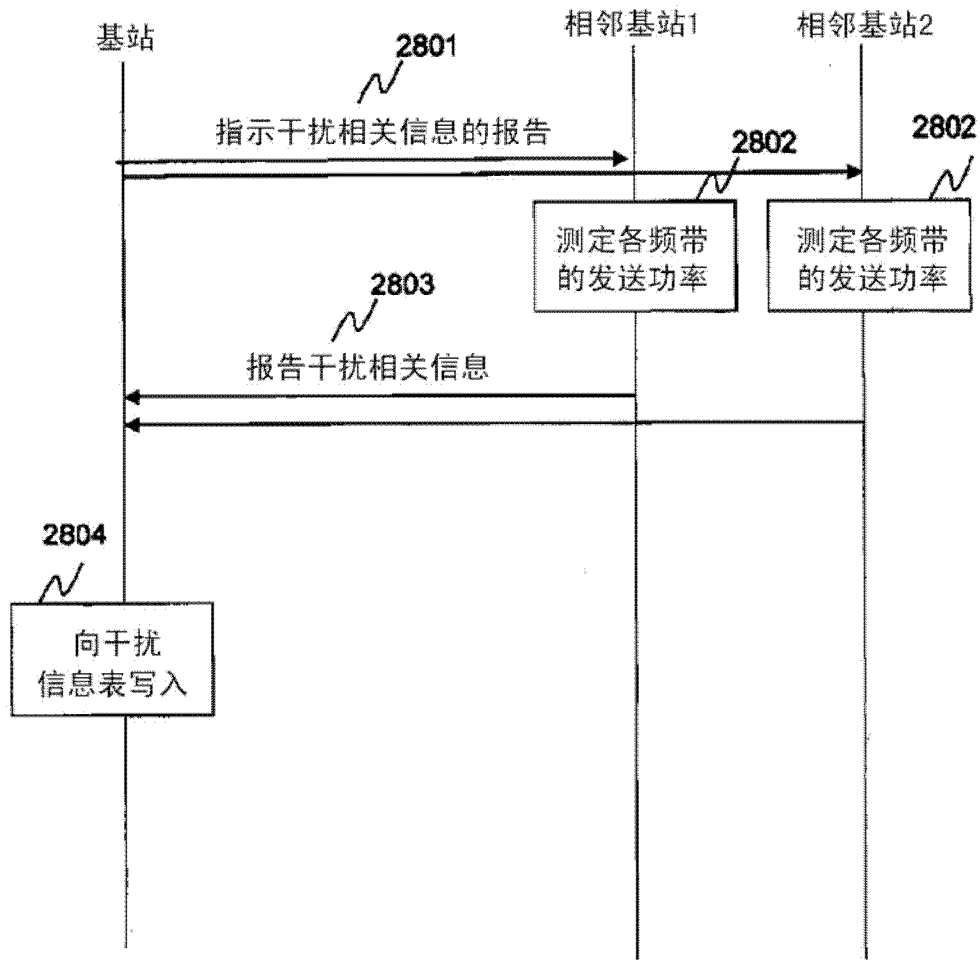


图 28

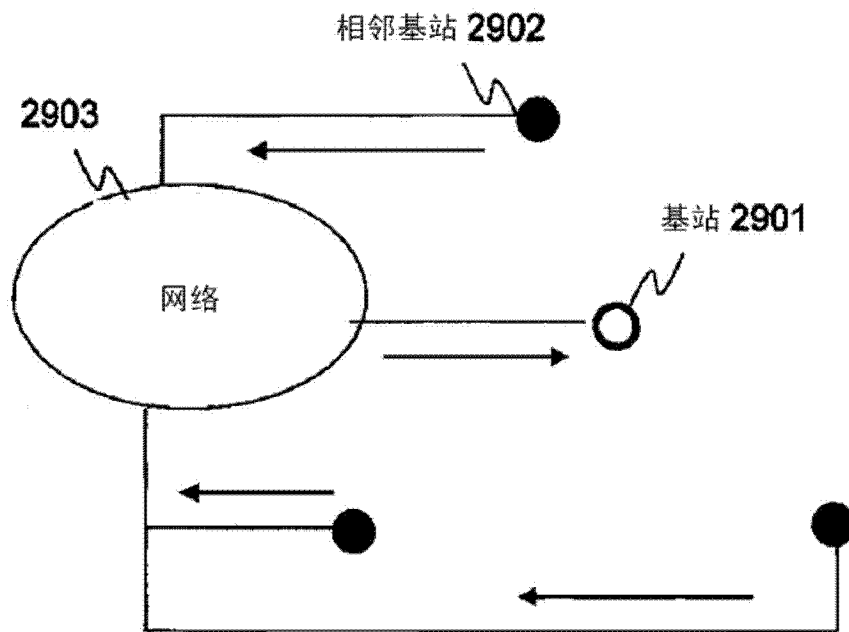


图 29

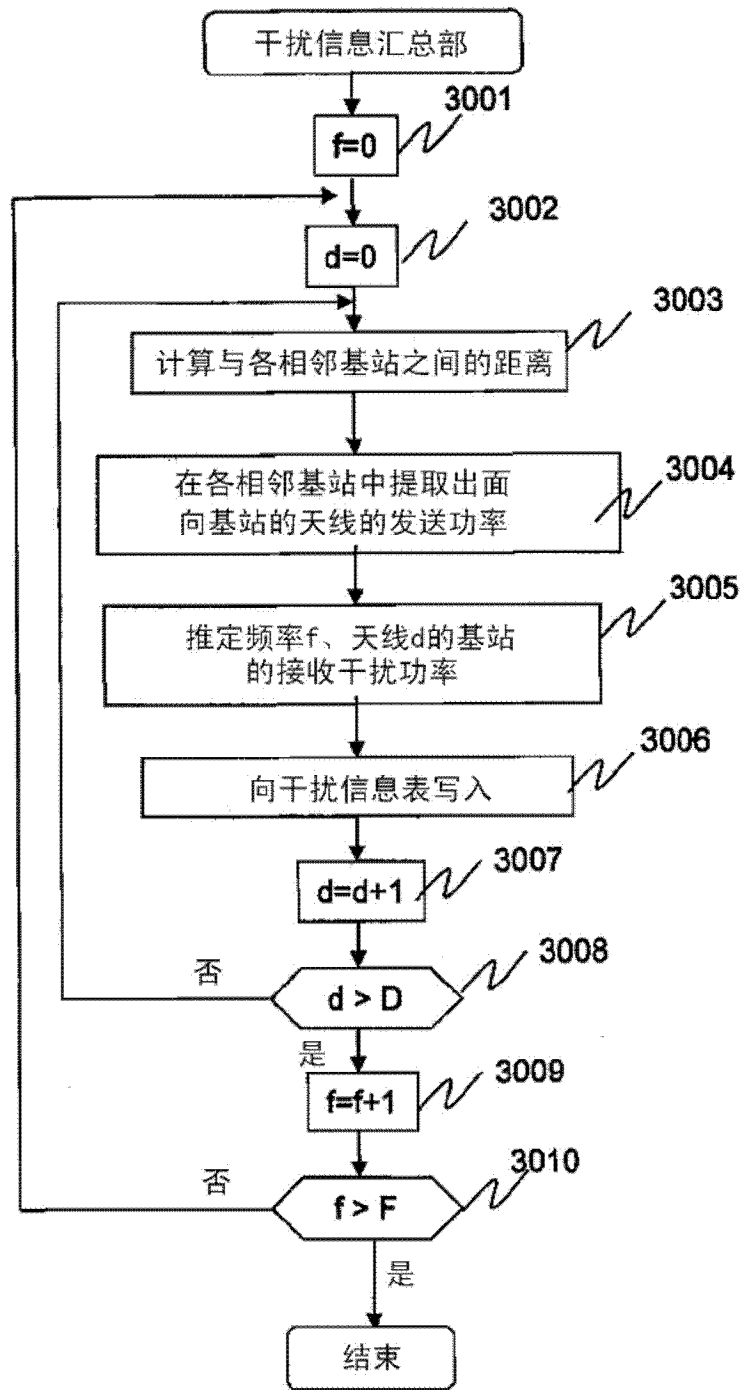


图 30

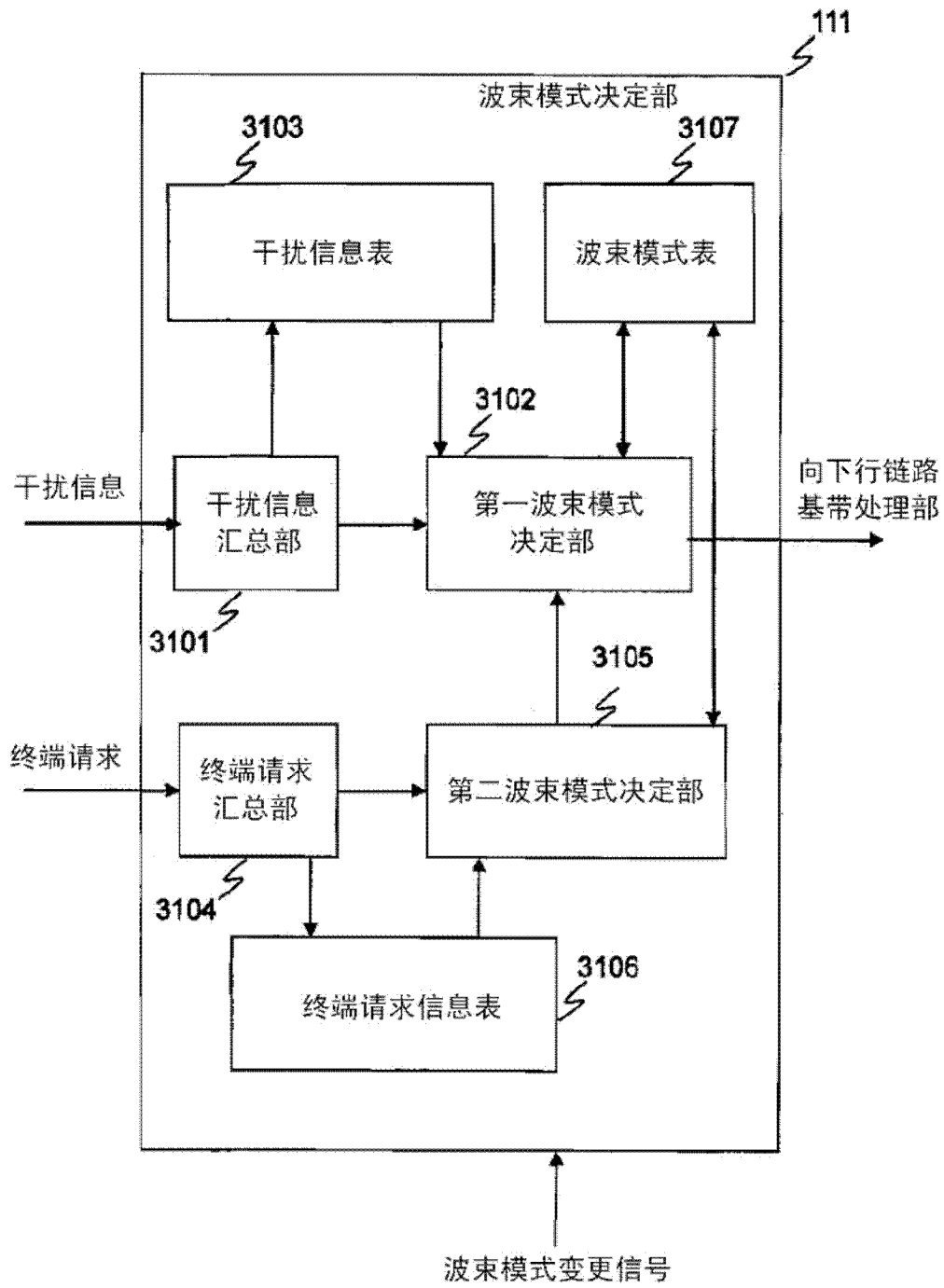


图 31