



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101652938 B

(45) 授权公告日 2013.04.10

(21) 申请号 200780052753.5

(56) 对比文件

(22) 申请日 2007.06.01

US 6311075 B1, 2001.10.30, 第4栏第50-63行.

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 2006/0280116 A1, 2006.12.14, 第32-35, 49, 52段及附图5.

2009.10.26

审查员 赵颖

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/061158 2007.06.01

(87) PCT申请的公布数据

W02008/146402 JA 2008.12.04

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 田中丰久

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 张鑫 胡烨

(51) Int. Cl.

H04L 1/06 (2006.01)

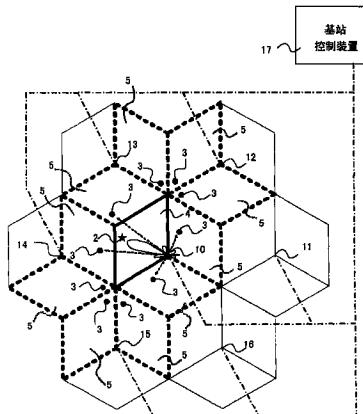
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

通信系统

(57) 摘要

通信系统包含组成基站(10～16)的扇区单元和在与该扇区单元对应的扇区(4、5)内分别存在的移动站(2、3)。移动站(2、3)对与扇区(4、5)对应的扇区单元和与该扇区(4、5)相邻的扇区(4、5)所对应的扇区单元发送传输路径估计信号。扇区单元根据从与该扇区单元对应的扇区(4)中存在的该移动站(2)接收到的传输路径估计信号、和从与该扇区单元所对应的扇区(4)相邻的扇区(5)中存在的相邻移动站(3)接收到的传输路径估计信号，使用指向该移动站(2)而不是指向相邻移动站(3)的发送波束将数据发送到该移动站(2)。利用这种结构，能避免来自相邻扇区的干扰。



1. 一种通信系统,包含多个基站和在与该基站对应的区域内分别存在的移动站,其特征在于,

所述移动站向与所述区域对应的基站和与该区域相邻的相邻区域所对应的基站发送传输路径估计信号,

所述基站根据从与该基站对应的区域中存在的该移动站接收到的传输路径信息信号、和从与对应于该基站的区域相邻的相邻区域中存在的相邻移动站接收到的传输路径估计信号,使用指向该移动站且不指向相邻移动站的发送波束、将数据发送到该移动站,

所述相邻区域包含多个相邻区域,所述多个相邻区域中的至少一个包含与所述区域相对应的基站的蜂窝区以外的区域。

2. 如权利要求 1 所述的通信系统,其特征在于,

所述移动站使用分配给每一个所述区域的频率的载波来发送传输路径估计信号。

3. 如权利要求 1 所述的通信系统,其特征在于,

所述基站获取该移动站和相邻移动站发送数据的发送定时,在相邻移动站接收别的数据的同时接收发送给该移动站的数据的情况下,使用指向该移动站且不指向相邻移动站的发送波束、将所述数据发送到该移动站。

4. 如权利要求 3 所述的通信系统,其特征在于,

所述基站从控制所述基站的基站控制装置获取该移动站和相邻移动站发送数据的发送定时。

5. 如权利要求 1 所述的通信系统,其特征在于,

所述移动站使用分配给每一个所述移动站且相互正交的扩频码发送传输路径估计信号。

6. 如权利要求 1 所述的通信系统,其特征在于,

所述移动站使用分配给每一个所述移动站的戈尔德扩频码发送传输路径估计信号。

7. 如权利要求 2 所述的通信系统,其特征在于,

用于发送所述传输路径估计信号而分配的载波的数量为与一个所述区域相邻的区域的数量以上。

8. 如权利要求 1 所述的通信系统,其特征在于,

在相邻移动站中的干扰量为预定的阈值以上的情况下,所述基站使用指向该移动站且不指向相邻移动站的发送波束、将所述数据发送到该移动站。

9. 如权利要求 3 所述的通信系统,其特征在于,

所述基站从该移动站和相邻移动站获取该移动站和相邻移动站发送数据的发送定时。

通信系统

技术领域

[0001] 本发明涉及包含多个基站和在该基站所对应的区域内分别存在的移动站的通信系统。例如，涉及用于Mobile WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access : 全球微波互联接入) 系统等的、蜂窝结构地面移动通信系统中使用的、尤其在使用同一频率的无线通信系统中避免相互干扰的通信系统。

背景技术

[0002] 蜂窝系统那样在面上展开的无线通信系统中，基站 (Base Station :BS) 需要确保与相邻的基站之间相互独立。以往，一直采用使用不同的频率、使用不同的扩频码或使用不同的时域等的方法。近年来，对采用通过将可用频带划分成窄带正交副载波频率从而进行通信的 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : 正交频分复用) 制式的 IEEE802.16e (Mobile WiMAX) 进行标准化。Mobile WiMAX 中采用以不对全部副载波进行分配为前提并且相邻扇区也使用同一频带的方法 (参考非专利文献 1 : IEEE 802.16-2004 (8.4.4.4 Allocation of subchannels for FCH, and logical subchannel numbering))。

[0003] 使用不同频率的 FDMA (Frequency-division multiple access : 频分多址) 时，从频率利用效率方面看，显然不利。借助码扩频使用同一频率的 CDMA (Code-division multiple access : 码分多址) 中，来自相邻扇区的信号形成干扰，也引起通信容量变差。Mobile WiMAX 中，也在通信负载高时，冲突概率提高，不能忽略干扰的影响。

[0004] 又，Mobile WiMAX 中，对使用多天线的自适应阵列系统 (AAS) 进行标准化 (参考非专利文献 2 : IEEE. 802.16-2004/Cor 1-2005 (8.4.6.3.3 AMC support for SDMA))。在阵列的自由度范围可避免对本扇区内的移动站 (Mobile Subscriber Station : MSS) 的干扰。然而，未考虑相邻扇区中存在的移动站不受到干扰。

[0005] 专利文献 1 : 日本国专利特开 2002-319894 号公报

[0006] 专利文献 2 : 美国专利 6067290 号公报

[0007] 发明内容

[0008] 这样，蜂窝系统等中，没有使应用同一频率的方便性、频率利用效率提高和避免来自其他扇区的干扰都同时满足的技术，在对它们折衷的基础上建立系统。

[0009] 本发明的目的是：提供一种能避免来自相邻的区域的干扰的通信系统。

[0010] 为了解决上述课题，本发明的通信系统，包含多个基站和在与该基站对应的区域内分别存在的移动站，其特征为，

[0011] 所述移动站对与所述区域对应的基站和与该区域相邻的相邻区域所对应的基站发送传输路径估计信号，

[0012] 所述基站根据从与该基站对应的区域中存在的该移动站接收到的传输路径估计信号、和从与该基站所对应的区域相邻的区域中存在的相邻移动站接收到的传输路径估计信号，使用指向该移动站而不指向相邻移动站的发送波束将数据发送到该移动站。

[0013] 根据本发明，能避免来自相邻的区域的干扰，所以移动站能与对应于所属区域的基站进行良好的通信，能有助于频率的有效利用。

[0014] 附图说明

[0015] 图 1 是示出本发明的实施方式 1 的通信系统的结构的图。

[0016] 图 2 是示出传输帧的格式的图。

[0017] 图 3 是示出扇区与副载波的对应关系的图。

[0018] 图 4 是示出扇区单元的发送部的结构的框图。

[0019] 图 5 是示出干扰避免控制的步骤的控制流程图。

[0020] 图 6 是示出考虑移动站的组合的帧组成例的图。

[0021] 图 7 是示出以蜂窝区为单位进行干扰控制的通信系统的图。

[0022] 图 8 是示出本发明的实施方式 2 的干扰避免控制的步骤的控制流程图。

[0023] 图 9 是示出本发明的实施方式 3 的干扰避免控制的步骤的控制流程图。

[0024] 具体实施方式

[0025] 实施方式 1.

[0026] 图 1 是示出本发明的实施方式 1 的通信系统的结构的图。通信系统的组成部分包含移动站 2 和 3、基站 10 ~ 16 以及基站控制装置 17。. 移动站 2、3 是用户携带的终端，一面移动，一面进行与基站 10 ~ 16 之间的无线通信。固定设置基站 10 ~ 16，在其周围具有蜂窝区，作为与移动站 2、3 进行无线通信的区域。另外，基站 10 ~ 16 由三个扇区单元构成，该三个扇区单元与按每 120 度方位角划分蜂窝区的区域即扇区 4、5 中存在的移动站 2、3 进行无线通信。基站控制装置 17 是控制基站 10 ~ 16 的高端装置。

[0027] 将基站 10 ~ 16 的各蜂窝区当作六边形的区域画出，将基站 10 ~ 16 分别配置在蜂窝区的中央。六边形的蜂窝区由作为菱形区域的 3 个扇区组成。着眼于扇区 4(即，粗实线包围的菱形区域)。该扇区 4 中包含移动站 2(黑星号)。图中将与该扇区 4 相邻的扇区 5 当作用粗虚线包围的菱形区域示出。相邻扇区 5 中分别包含移动站 3(黑圆号)。三扇区结构的情况下，相邻扇区 5 共计 10 个。基站 10 的扇区单元要对与该扇区单元对应的该扇区 4 中存在的移动站 2 发送数据时，该扇区单元形成指向该移动站 2 而不指向相邻扇区 5 中存在的移动站 3 的发送波束。在基站 10 的位置上描绘这时的发送波束图案。将形成不指向移动站 3 的波束图案称为零陷(null steering)。

[0028] 这样以形成指向该扇区 4 的该移动站而不指向相邻扇区 5 的移动站 3 的波束图案的方式进行数据发送，从而能防止相邻扇区 5 的移动站 3 受到干扰。

[0029] 再者，本发明中所说的区域可为蜂窝区，也可为扇区。将扇区当作区域时，把与各扇区对应的扇区单元当作与该区域对应的基站。

[0030] 为了形成指向该扇区 4 中包含的移动站 2 而不指向相邻扇区 5 中包含的移动站 3 的波束图案，需要表示该扇区 4 中包含的移动站 2 的传输路径状况的信息，并且需要表示相邻扇区 5 中包含的移动站 3 的传输路径状况的信息。这里，移动站 2 的传输路径状况是指该扇区 4 中包含的移动站 2 与该扇区 4 所对应的扇区单元之间的传输路径的状况。同样，谈及移动站 3 的传输路径状况，则为相邻扇区 5 中包含的移动站 3 与该扇区 4 所对应的扇区单元之间的传输路径的 状况。在移动站 2、3 至基站 10 ~ 16 的上行链路(Uplink:UL)中发送传输路径估计信号 8，并且根据基站 10 ~ 16 接收该信号时的接收状态来估计传输路

径的状况,从而得到此信息。

[0031] 图 2 是示出传输帧的格式的图。传输帧的组成部分包含上行链路帧 7 和下行链路帧 8。传输路径估计信号 8 也称为上行链路试探引导码元 (UL Soundingpilot symbol), 将其添加于上行链路帧 7。

[0032] 图 3 是示出扇区与副载波的对应关系的图。使用分配给每一扇区 (sct1 ~ sct21) 的副载波发送传输路径估计信号。各副载波之间的频率互不相同。由此,能对每一扇区收发传输路径估计信号,从而能进行移动站的传输路径估计。

[0033] 又,分配给每一扇区的副载波中,使用扩频码对有关多个移动站的传输路径估计信号进行多路复用。由此,能对每一移动站进行传输路径估计。再者,扩频码中采用相互正交的沃尔什 (Walsh) 码或戈尔德 (GOLD) 码等。沃尔什码的正交码的数量有限,所以对超过其限制数量的移动站用戈尔德码代替。例如考虑扇区重复并确保 7 基站 × 3 扇区 = 21 扇区份额的副载波时,能以 FFT(快速傅里叶变换) 规模 2096、扩频率 64 对 1344 个移动站进行传输路径估计。

[0034] 图 4 是示出扇区单元的发送部的结构的框图。扇区单元的发送部配备权重产生部 22、发送信号产生部 23、和天线 24。将各扇区单元做成彼此时间同步,并且由多个基站组成的蜂窝系统中收发定时相同。在扇区单元接收各移动站发送的传输路径估计信号 (移动试探码元 :Mobile Sounding Symbol ;MSS), 其中除本扇区的份额外还包含其他扇区的份额。将接收的传输路径估计信号变换到频域后,以分配给各扇区的副载波为单位,经反扩频处理进行传输路径估计。

[0035] 接着,说明发送天线的天线元件数。发送天线 24 是由多个天线元件组成的多天线。如果某码元定时上在本扇区内进行通信的移动站的数量为 k(k 是自然数), 其他扇区中处在通信状态的移动站的数量为 m 个(m 是自然数), 则作为天线元件数 n, 需要 $n = (k+m)$ 。

[0036] IEEE802.16e 的下行链路通信中,以副载波和码元为单位分配进行通信的移动站。在与本扇区服务的移动站相同的码元定时上进行服务的相邻扇区中,事先取得调度的移动站的发送定时信息。根据这些发送定时信息,每一码元识别移动站的组合,按该组合产生下行链路发送权重。

[0037] 接着,说明产生下行链路发送权重的方法。这里,作为例子,使用传输路径估计中得到的传输路径信息,并采用根据 MMSE (Minimum Mean SquareError :最小均方误差) 规范进行计算的方法。根据由基站控制装置通知的调度信息,设想在本扇区内进行通信的 k 个移动站和其他扇区中进行通信的 m 个移动站的组合。这时,由下面的公式 (1) 给出所求发送权重。

[0038] [公式 1]

$$W = (H^* H^T + \sigma^2 / PI)^{-1} H^* \quad (1)$$

[0040] 式中,“*”为共轭矩阵,“T”为转置矩阵。 σ^2 为平均噪声功率,P 为发送功率,I 为 n 行、n 列的单位矩阵,并且由下面的公式 (2) 表示信道矩阵 H。

[0041] [公式 2]

[0042]

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & \cdots & h_{1k} & h_{1(k+1)} & \cdots & h_{1(k+m)} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & \cdots & h_{ik} & h_{i(k+1)} & \cdots & h_{i(k+m)} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1} & \cdots & h_{nk} & h_{n(k+1)} & \cdots & h_{n(k+m)} \end{bmatrix} \quad (2)$$

[0043] 实际的发送中,对本扇区内进行通信的 k 个移动站,将发送权重矩阵的第 k 列与发送码元矢量相乘,从而得到各天线的发送信号 X^T 。

[0044] [公式 3]

[0045] $X^T = W_{n,k} S^T \quad (3)$

[0046] 式中,用 $S = [s_1 \cdots s_k]$ 表示发送矢量 S。发送权重的计算也能利用 ZF 法等其他方法。

[0047] 图 5 是示出干扰避免控制的步骤的控制流程图。首先,移动站做完位置登记时,从基站控制装置对各基站通知相邻基站信息、与该移动站对应的试探用载波编号。或者,对正在启动通信的移动站,从基站控制装置对各基站通知相邻基站信息、与该移动站对应的试探用载波编号。

[0048] 接收这些信息的各基站对本扇区中存在的各移动站通知试探用载波编号、扩频码编号通知。接收这些通知的各移动站使用指定的编号的试探用载波发送 传输路径估计信号。

[0049] 接着,各基站将下行发送调度信息发送到基站控制装置。取得来自各基站的信息的基站控制装置将相邻的其他基站的下行发送调度信息发送到各基站。各基站使用相邻的其他基站的下行发送调度信息和来自移动站的传输路径信息进行不指向其他扇区中存在的移动站的下行发送波束的形成。

[0050] 其后,各移动站定期发送传输路径估计信号,并且各基站将下行发送调度信息发送到基站控制装置。在下行发送调度信息中存在更改时,基站控制装置对各基站通知信息。

[0051] 利用这种步骤,能有系统地实施下行链路发送波束图案的形成。

[0052] 图 6 是示出考虑移动站的组合的帧组成例的图。将基站 10 的蜂窝区中包含的移动站表示为 A ~ H,将基站 11 的蜂窝区中包含的移动站表示为 I ~ P。来自基站控制装置的调度信息中包含关于在时间上划分无线帧而得到的每一定时上各基站对哪个移动站进行通信的信息。定时 1 上,移动站 A、B、C、D 与基站 10 进行通信,移动站 I、J、K、L 与基站 11 进行通信。此组合是各基站决定的,使用根据移动站 A ~ D、I ~ L 发送的试探用载波来估计的传输路径信息,算出发送权重。例如,基站 10 与移动站 A 进行通信时,形成指向移动站 A 而不指向其他移动站 B ~ D、I ~ K 的发送波束图案。

[0053] 再者,上述图 5 中的“基于发送波束的形成的下行发送”集中表现按照对图 6 所示移动站的组合进行的一系列的发送波束的形成。

[0054] 另外,为了确定进行通信的移动站、与需要不受到干扰的移动站的组合的定时,需要使各基站间的时间同步。移动站的组合改变的定时上,基站形成适应组合的发送波束,使方向性改变。

[0055] 上文那样获取来自其他扇区的传输路径信息,根据各码元定时的反映各扇区的通信状况的组合,进行发送波束的形成,从而能建立相互不受干扰的通信系统。

[0056] 图 7 是示出以蜂窝区为单位进行干扰控制的通信系统的图。将与基站 10 ~ 16 对应的各蜂窝区当作六边形的区域画出,把基站 10 ~ 16 分别配置在蜂窝区的中央。着眼于蜂窝区 4(即,粗实线包围的六边形区域)。该蜂窝区 4 中包含移动站 2(黑星号)。图中将与该蜂窝区 4 相邻的蜂窝区 5 当作粗虚线包围的六边形区域示出。相邻蜂窝区 5 中分别包含移动站 3(黑圆号)。

[0057] 这种结构中,与该蜂窝区 4 相邻的蜂窝区 5 的数量共计 6 个。为了发送传输路径估计信号,具有 7 种载波就足够。FFT 规模为 2094 时,将扩频率取为 256,可发送传输路径估计信号,达每一扇区 256 个移动站。

[0058] 综上所述,能不依赖于与扇区或蜂窝区等的基站对应的区域配置地应用本发明。

[0059] 实施方式 2.

[0060] 图 8 是示出本发明的实施方式 2 的干扰避免控制的步骤的控制流程图。移动站做完位置登记时,从基站控制装置对各基站发送相邻基站信息、与该移动站对应的试探用载波编号通知。或者,对正在启动通信的移动站,从基站控制装置对各基站发送相邻基站信息、与该移动站对应的试探用载波编号通知。接收后的各基站对本扇区中存在的各移动站通知试探用载波编号、扩频码编号通知。接收后的各移动站使用试探用载波发送传输路径估计信号。

[0061] 各基站对时间上划分本扇区的移动站发送的组合改变的无线帧而得到的每一定时,根据从其他移动站接收到的传输路径估计信号的接收电平,选择移动站。具体而言,从接收电平高的信号方选择 m 个移动站。这里,若设基站的发送天线数为 n,并且该定时上发送的本扇区的移动站数为 k,则由下面的公式给出 m。

$$m = n - k - 1 \quad (4)$$

[0063] 在基站发送的本扇区的移动站的传输路径信息中添加选择出的其他扇区的移动站的传输路径信息,用例如式 (1) ~ 式 (3) 所示的算法决定发送权重。

[0064] 上文那样形成不指向干扰影响大的其他扇区的 m 个移动站的发送波束图案,所以可建立能不受干扰地与本扇区的移动站通信的系统。

[0065] 实施方式 3.

[0066] 图 9 是示出本发明的实施方式 3 的干扰避免控制的步骤的控制流程图。移动站做完位置登记时,从基站控制装置对各基站发送相邻基站信息、与该移动站对应的试探用载波编号通知。或者,对正在启动通信的移动站,从基站控制装置对各基站发送相邻基站信息、与该移动站对应的试探用载波编号通知。接收后的各基站对本扇区中存在的各移动站通知试探用载波编号、扩频码编号。接收后的各移动站使用试探用载波等发送传输路径估计信号和调度信息。

[0067] 例如将已知的引导信息与调度信息组合,并使用码扩频方式发送传输路径估计信号和调度信息,从而能传送来自多个移动站的信息。

[0068] 各基站根据接收到的来自其他扇区的移动站的调度信息,对时间上划分移动站发送的组合改变的无线帧而得到的每一定时,考虑其他扇区的移动站与本扇区的移动站的组合,用例如式 (1) ~ 式 (3) 所示的算法决定发送权重。

[0069] 上文那样从移动站对基站指示调度信息,所以能简化步骤,并且能迅速传递调度信息。因而,能无迟滞地迅速形成发送波束图案。

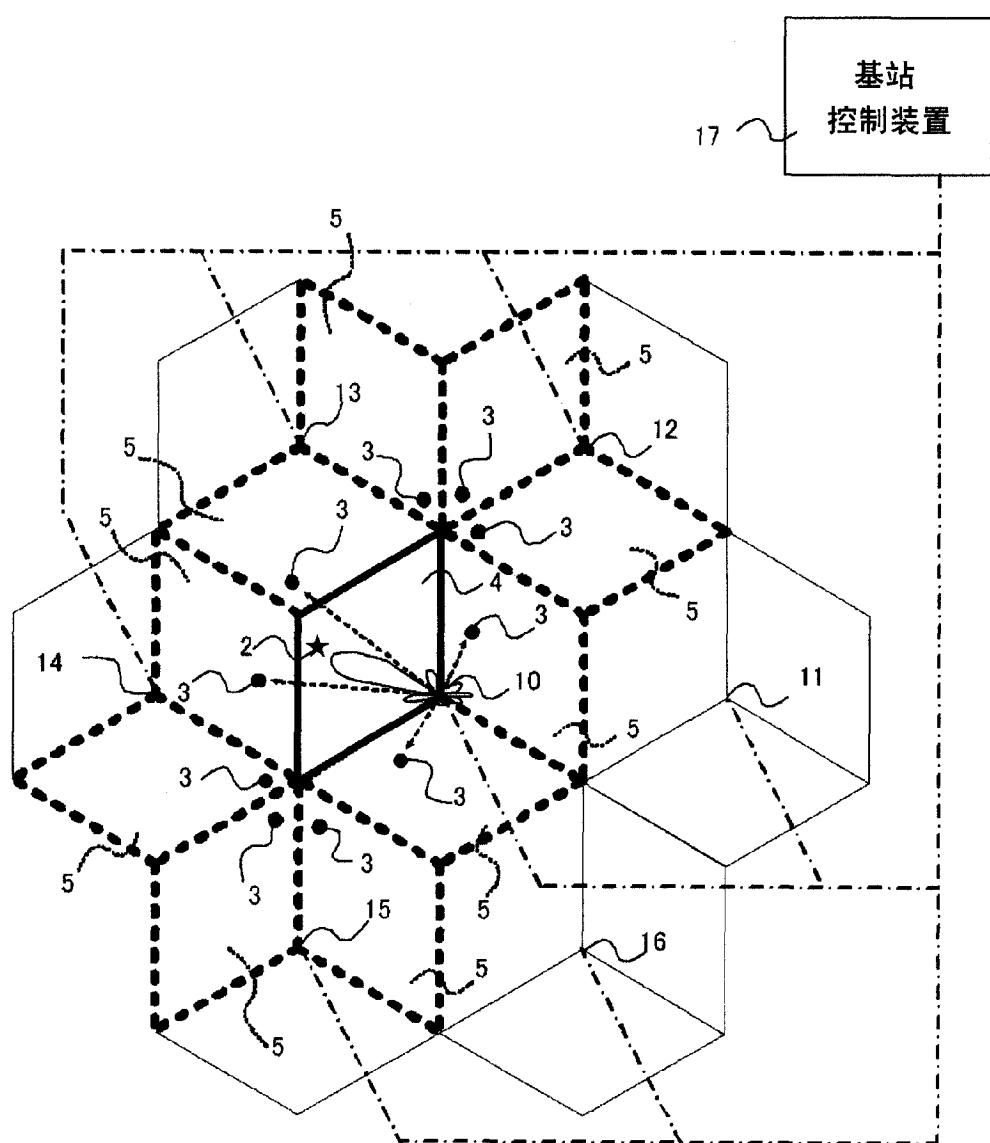


图 1

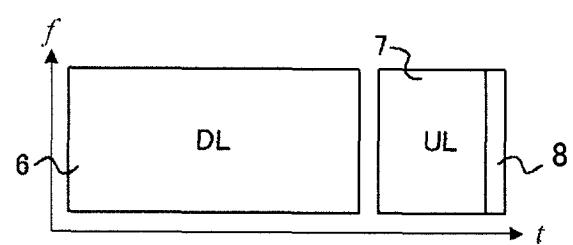


图 2

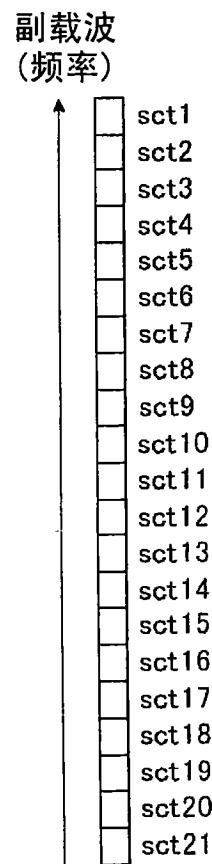


图 3

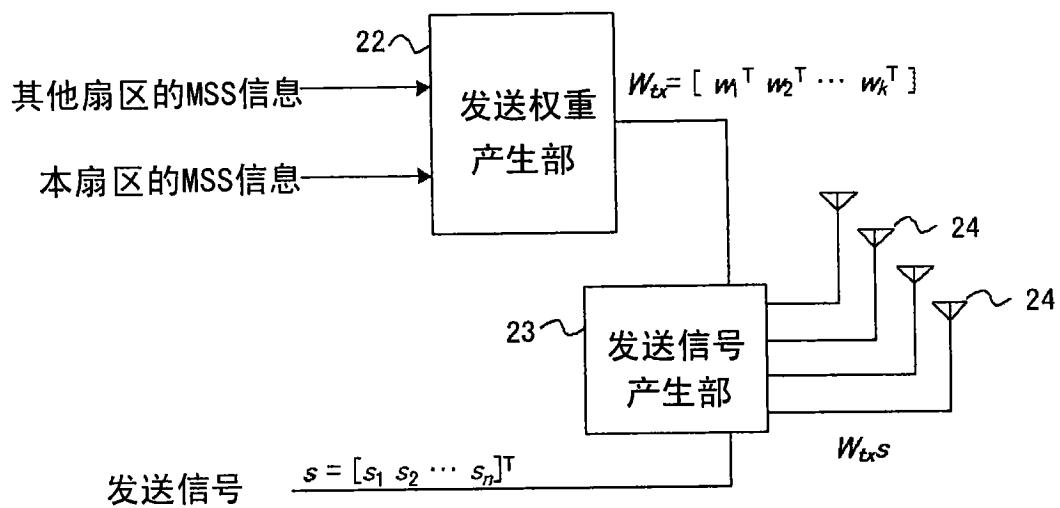


图 4

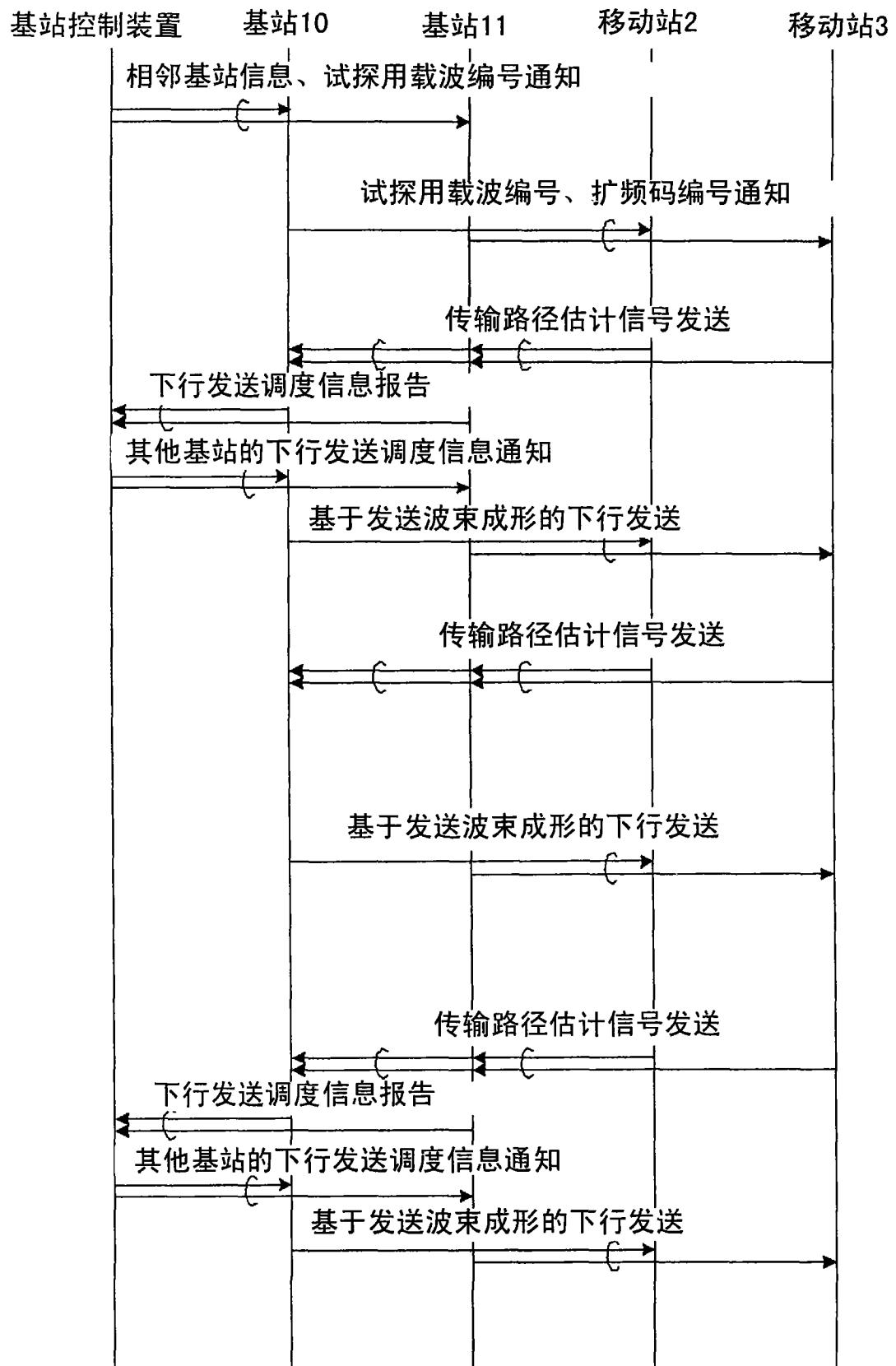


图 5

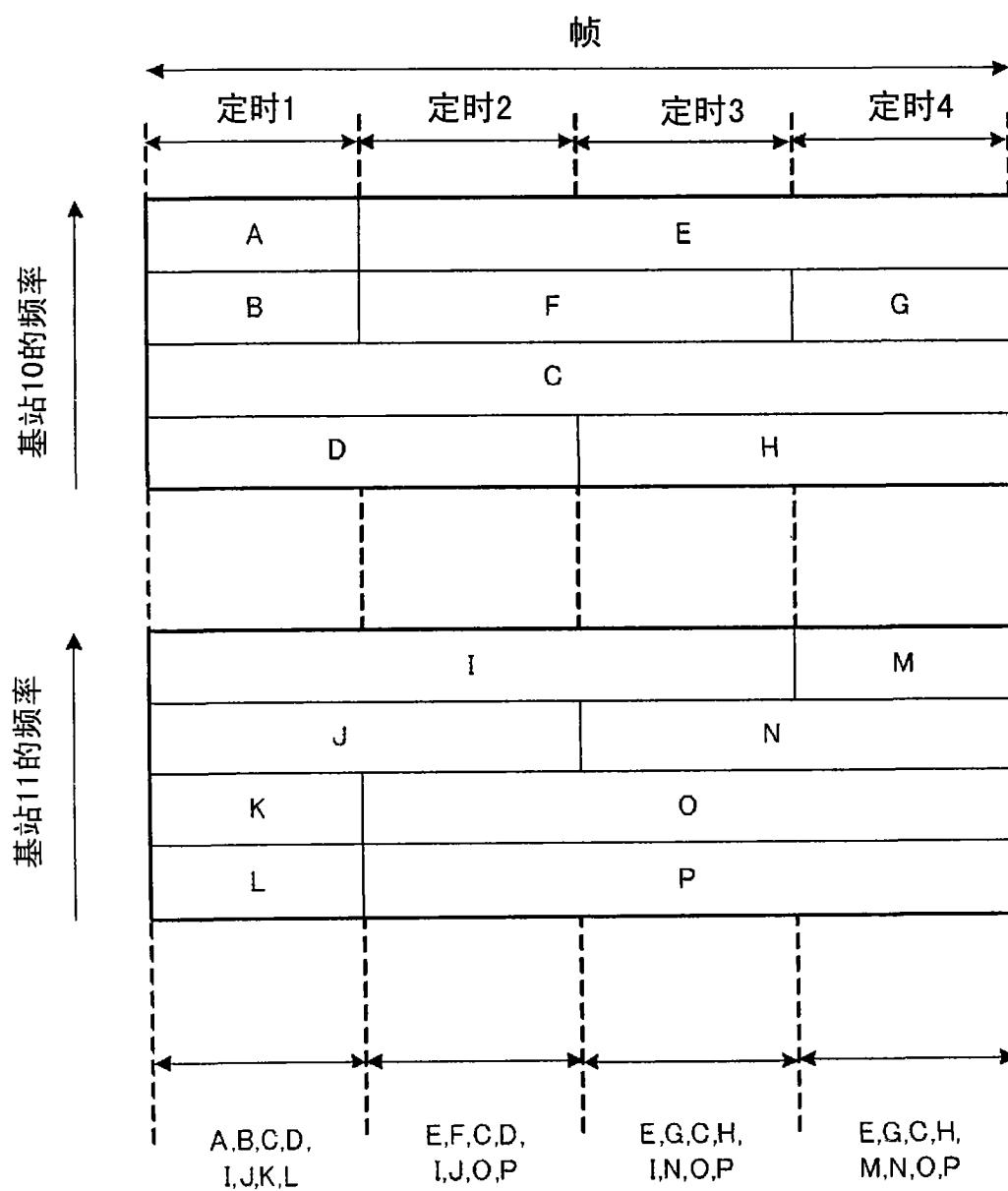


图 6

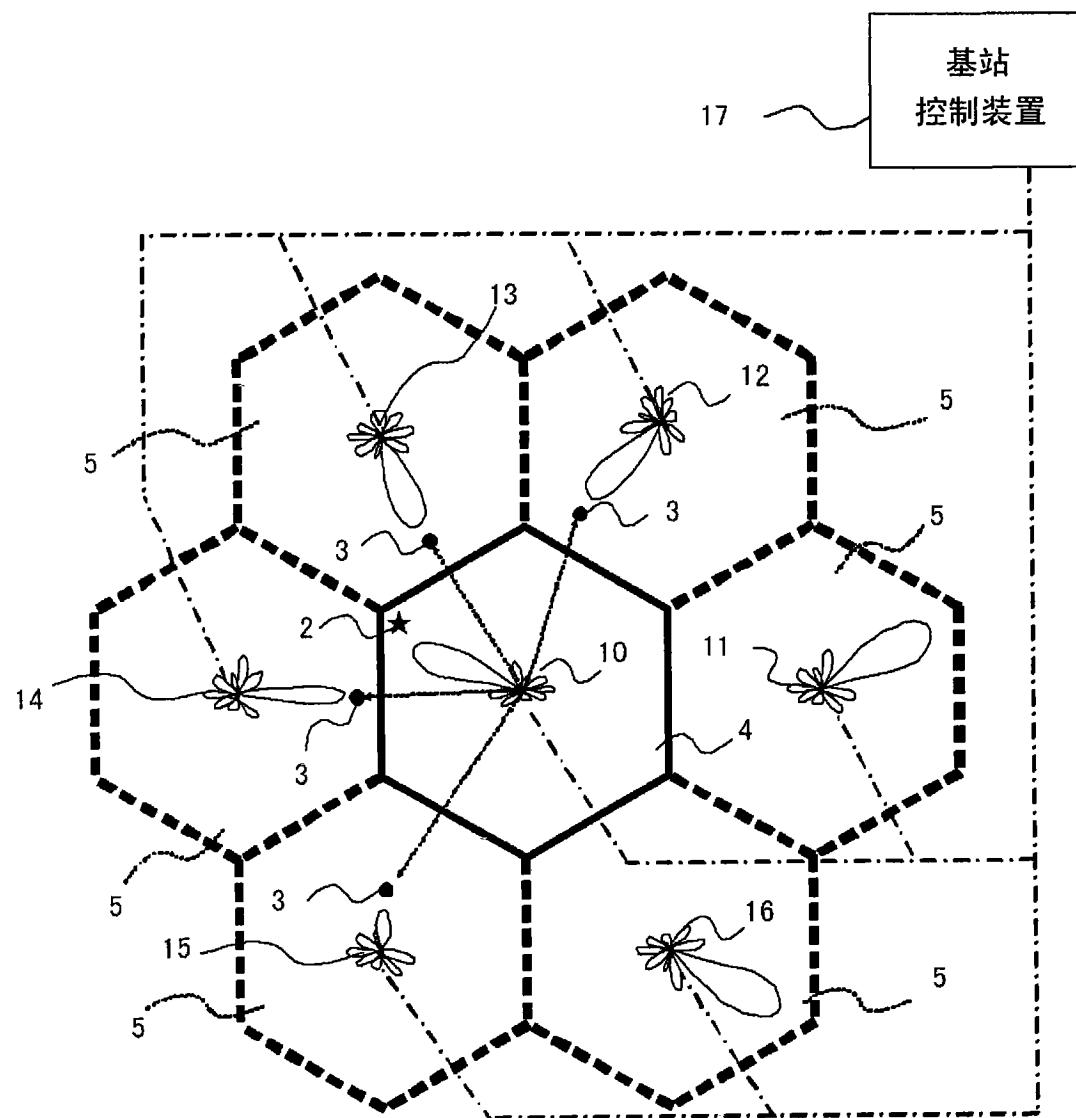


图 7

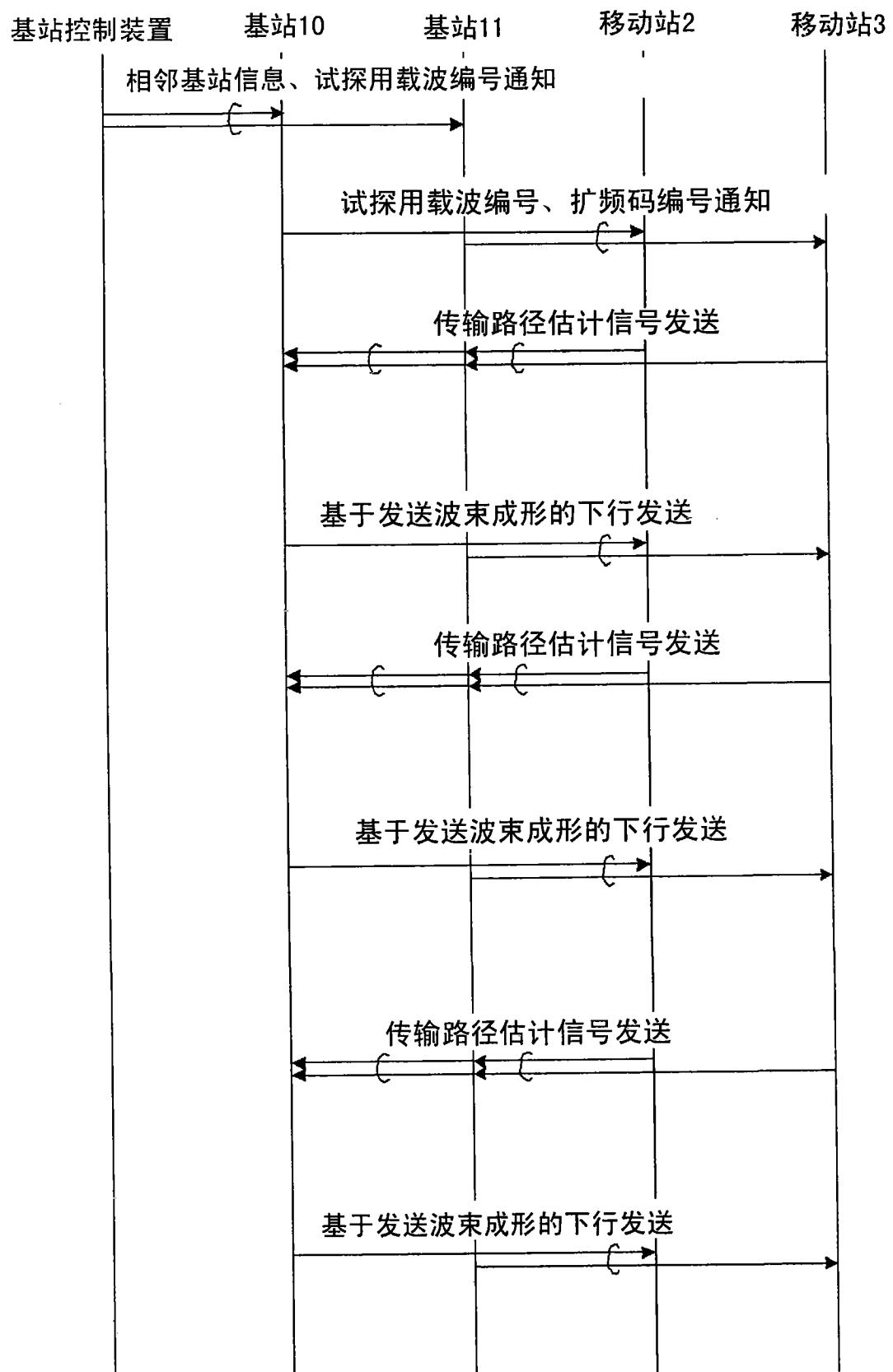


图 8

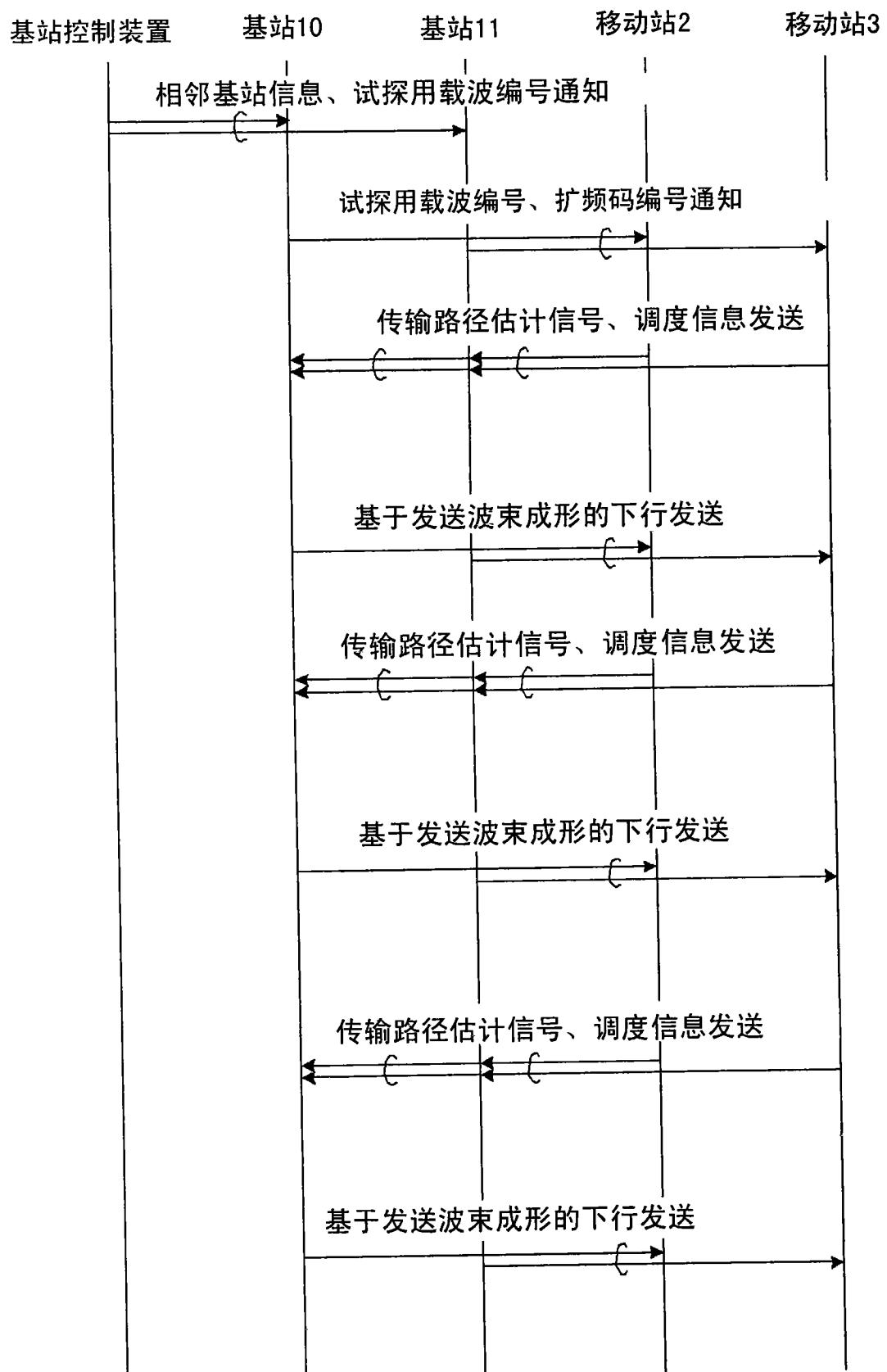


图 9