

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H04L 27/26 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610171134.5

[43] 公开日 2007年7月11日

[11] 公开号 CN 1996988A

[22] 申请日 2006.12.25

[21] 申请号 200610171134.5

[30] 优先权

[32] 2005.12.23 [33] KR [31] 128943/05

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金海式 卢在皓

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 吕晓章 李晓舒

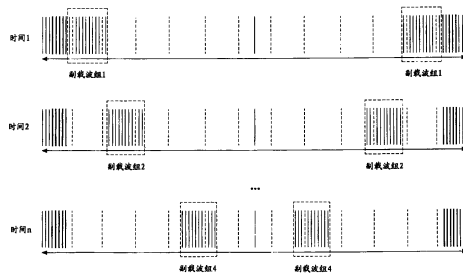
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 9 页

## [54] 发明名称

用于正交频分复用码元的跳频的方法

## [57] 摘要

提供了一种用于 OFDM (正交频分复用) 码元的跳频的方法, 包括: 接收包括与配置 OFDM 码元的副载波的类型、跳频模式以及导频的位置相关的映射信息的 OFDM 码元, 以及基于所述映射信息来映射所述类型、跳频模式和导频的位置。



1. 一种用于正交频分复用码元的跳频的方法，包括：

接收正交频分复用码元，其包括与配置正交频分复用码元的副载波的类型、正交频分复用码元的跳频的模式和导频在正交频分复用码元中的位置相关的映射信息；和

基于所述映射信息来映射配置正交频分复用码元的副载波的类型、正交频分复用码元的跳频的模式以及在正交频分复用码元中导频的位置。

2. 如权利要求1所述的方法，其中，所述映射信息被设置在正交频分复用码元的物理层头标的保留位中。

3. 如权利要求1所述的方法，其中，副载波在正交频分复用码元中被分组为块形式或在正交频分复用码元中被分布。

4. 如权利要求3所述的方法，其中，通过组合正交频分复用码元的最小为一个副载波到最大为副载波的总数来分组副载波。

5. 如权利要求3所述的方法，其中，所述副载波的分组包括重叠副载波。

6. 如权利要求3所述的方法，其中，如果在正交频分复用码元中分布副载波，则该副载波以相同的间隔或不同的间隔被分布。

7. 如权利要求1所述的方法，其中，可以不考虑配置副载波的类型，所述导频被移动到副载波的位置，其中将发送下一个正交频分复用码元，和

其中，配置副载波的类型包括分布副载波的类型和分组副载波的类型。

8. 如权利要求1所述的方法，其中，所述导频以分布形式或分组形式被固定。

9. 如权利要求1所述的方法，其中，根据来自正交频分复用码元的接收机的请求，导频被配置在与副载波的位置相关的位置处。

10. 如权利要求1所述的方法，其中，提供正交频分复用码元的跳频的模式，从而使副载波在正交频分复用码元中具有固定的频率，或者副载波的频率被跳频，而不必考虑配置该副载波的类型，

其中，配置副载波的类型包括分布副载波的类型和分组副载波的类型。

11. 如权利要求10所述的方法，其中，如果副载波被分组成相同的大小且彼此不重叠以及当分组副载波的数量是“n”时，所产生的跳频模式的数量是“ $n^{n-1}$ ”。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其中, 当副载波处于频域扩展时, 考虑对称特征来执行所述跳频。

13. 如权利要求 10 所述的方法, 其中, 如果副载波彼此重叠, 或者被分成不同的大小以及分组副载波的数量是“ $m$ ”, 则所产生的跳频模式的数量是“ $m^{m-1}$ ”。

14. 如权利要求 10 所述的方法, 其中, 保持相同的间隔或不同的间隔执行所述跳频。

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 如果以相同间隔或不同间隔执行跳频, 则副载波重叠。

16. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 当以相同的间隔或不同间隔执行跳频时, 副载波不重叠。

## 用于正交频分复用码元的跳频的方法

### 技术领域

本发明的方法涉及一种正交频分复用 (OFDM) 码元的跳频的方法, 特别涉及映射一种方法, 该方法在使用 OFDM 调制方法发送数据之前, 与物理层首标 (header) 中的保留位有关地设置导频的位置和分组副载波以便 OFDM 码元的跳频。

### 技术背景

通常, OFDM 系统将串行输入的码元 (symbol) 转换成具有预定大小的并行码元, 将该并行码元多路复用成正交副载波频率, 并以正交副载波频率发送该并行码元。

多频带 (MB)-OFDM 方法的特征在于以码元为单位跳过多个 OFDM 码元的频带来发送信号。例如, MB-OFDM 方法是一种在诸如超宽频带 (UWB) 系统的特定无线通信系统中使用的调制技术。OFDM 调制技术和跳频技术相结合形成 MB-OFDM 调制技术。

MB-OFDM 系统将预定的频带划分成多个子频带。MB-OFDM 系统能够使用多个子频带发送数据 (码元), 从而可以在每个单位时间发送或接收大量的数据。UWB 系统选择多个子频带之一并根据所设置的规则使用所选择的子频带, 从而改进数据的安全性。

图 1A 示出了在 MB-OFDM 系统中使用的多个子频带。如图 1A 所示, 该 MB-OFDM 系统的频带的中心频率的范围从 3432MHz 到 10296MHz。该 MB-OFDM 系统的频带被广泛地划分成五组。该五组中的第一到第四组中的每一组都包括三个子频带, 第五组包括两个子频带。

第一组的三个子频带的中心频率分别是 3432MHz、3960MHz 和 4488MHz, 第二组的三个子频带的中心频率分别是 5016MHz、5544MHz 和 6072MHz。第三组的三个子频带的中心频率分别是 6600MHz、7128MHz 和 7656MHz, 和第四组的三个子频带的中心频率分别是 8184MHz、8712MHz 和 9240MHz, 第五组的两个子频带的中心频率分别是 9768MHz 和

10296MHz。

下面的表 1 示出了 MB-OFDM 系统中的传送速率发送有效载荷的方法。

表 1

传送速率	调制方法	编码率	共轭	TSF	扩展增益
53.3	QPSK	1/3	0	2	4
80	QPSK	1/2	0	2	4
106.67	QPSK	1/3	X	2	2
160	QPSK	1/2	X	2	2
200	QPSK	5/8	X	2	2
320	DCM	1/2	X	1	1
400	DCM	5/8	X	1	1
480	DCM	3/4	x	1	1

在传送速率范围是从 53.3Mbps 到 200Mbps 的情况下，MB-OFDM 系统使用正交相移键控 (QPSK) 方法。在传送速率范围是从 320Mbps 到 480Mbps 的情况下，BM-OFDM 系统使用双载波调制 (DCM) 方法。

在传送速率是从 53.3Mbps 到 80Mbps 的情况下，BM-OFDM 系统传送共轭码元。因此，扩展增益是“4”。换言之，在传送速率范围是从 53.3Mbps 到 80Mbps 的情况下，时间扩展因数 (TSF) 是“2”。因此，一个码元被发送 4 次，包括共轭码元。

表 2 示出了在传送速率范围是从 53.3Mbps 到 80Mbps 的 MB-OFDM 系统中发送码元的例子。

表 2

数据	映射数据
D0	C0
D1	C1
...	...
D49	C49
D49*	C50
...	...
D1*	C98

D0*	C99
-----	-----

参看表 2，一个数据被发送两次，包括共轭 (conjugate) 数据。换言之，发射机将数据 D0 到 D49 与共轭数据 D0\*到 D49\*一起发送。通常，如果使用 QPSK 方法，则发射机将一个数据划分成实数和虚数分量并发送该实数和虚数分量。

如上运行的 MB-OFDM 系统被用在对于快速短距离通信的 UWB 信号进行调制的方法中。联邦通信会议 (FCC) 将用于 UWB 通信的功率发射限制在 -41.3dBm/MHz，并限制级别以减少不同频带当中的干扰。根据 IEEE802.15.3a，在 110Mbps 的传送速率处，功耗被要求是 110mW 或更少，而在 200Mbps 的传送速率处，功耗被要求是 250mW 或更少。

因此，必须以低功率发送 OFDM 码元，以便使用 MB-OFDM 调制方法进行 UWB 通信。由此，需要降低 OFDM 码元的发送功率的技术。另外，需要一种低功率 UWB 技术，以便将 UWB 技术应用到移动设备上。

#### 发明内容

本发明所示出的非限定实施例克服了上述的缺点和/或上面没有描述的其他缺点。另外，本发明并不没有被要求去克服上述的缺点，和本发明所示出的非限定实施例也可以不克服上述的任何问题。

因此，本发明的一个方面是提供一种方法，该方法在使用 OFDM 调制方法发送数据之前映射所配置副载波的类型并与在 PHY 层首标中保留位相关地设置导频的位置，以便 OFDM 码元的跳频。

根据本发明的一个方面，提供了一种 OFDM 码元的跳频的方法，该方法包括接收正交频分复用码元，其包括与配置正交频分复用码元的副载波的类型、正交频分复用码元的跳频的模式和导频的位置相关的映射信息；和基于所述映射信息来映射配置正交频分复用码元的副载波的类型、正交频分复用码元的跳频的模式以及导频的位置。

映射信息被设置在正交频分复用码元的物理层头标的保留位中。

在正交频分复用码元中副载波被分组为块形式或在正交频分复用码元中被分布。

经过组合正交频分复用码元的最小一个副载波到副载波的最大总数来分组副载波。

副载波的分组包括重叠副载波。

如果在正交频分复用码元中分布副载波，则该副载波以相同的间隔或不同的间隔被分布。

不考虑配置副载波的类型，所述导频被移动到副载波的位置，其中将发送下一个正交频分复用码元。

导频以分布形式或分组形式被固定。

根据来自正交频分复用码元的接收机的请求，导频被配置在与副载波的位置相关的位置处。

提供正交频分复用码元的跳频的模式，从而使副载波在正交频分复用码元中具有固定的频率，或者副载波的频率被跳频，而不必考虑配置该副载波的类型，其中，配置副载波的类型包括分布副载波的类型和分组副载波的类型。

如果副载波被分组成相同的大小且彼此不重叠以及当分组副载波的数量是“n”时，所产生的跳频模式的数量是“ $n^{n-1}$ ”。

当副载波位于频域扩展中时，跳频是在考虑到对称特征的情况下执行的。

当副载波彼此相互重叠、或被分组成不同的大小和分组副载波的数量是“m”时，所产生的跳频模式的数量是“ $m^{m-1}$ ”。

以相同或不同的间隔保持跳频。

当以相同或不同间隔执行跳频时，执行或不执行重叠副载波。

#### 附图说明

通过下面结合附图对本发明范例性实施例的描述，本发明的这些和/或其它方面将会变得更加明显，其中：

图 1A 示出了将在相关技术的 MB-OFDM 系统中使用的多个子频带，图 1B 示出了用于相关技术 OFDM 码元的频谱和功耗；

图 2A 的示意性框图示出了根据本发明范例性实施例的适用于 OFDM 码元的跳频方法的 MB-OFDM 发射机的内部结构；

图 2B 示出了根据本发明范例性实施例的在 OFDM 码元的跳频方法中分组副载波；

图 3 示出了根据本发明另一范例性实施例的在 OFDM 码元的跳频方法中被映射成分布副载波和固定导频的 OFDM 码元；

图 4 示出了根据本发明再一范例性实施例的在 PFDM 码元的跳频方法中被映射成以块的形式分组的副载波和固定导频的 OFDM 码元;

图 5 示出了根据本发明又一范例性实施例的在 OFDM 码元的跳频方法中被映射成以块的形式分组的副载波和移动的导频的 OFDMA 码元;

图 6 示出了根据本发明范例性实施例的用于 OFDM 码元的频谱和功耗的图形;

图 7 示出了根据本发明另一范例性实施例的用于 OFDM 码元的频谱和功耗的图形;

图 8 示出了根据本发明再一范例性实施例的用于 OFDM 码元的频谱和功耗的图形。

### 具体实施方式

下面将参照附图说明本发明的某些范例性实施例。

在下面的描述中,即使是在不同的附图中,相同的附图标记也被用于相同的元件。不存在与诸如细节结构和元件的描述中所定义的事项,即便是有也仅仅是为了增强对本发明的理解。因此,很明显,可以在没有这些规定事项的情况下执行本发明。另外,公知的功能和结构不载详细描述,因为不必要的详细将使本发明变得晦涩。

图 2A 的示意性框图示出了根据本发明范例性实施例的适用于 OFDM 码元的跳频的方法的 MB-OFDM 发射机的内部结构。参看图 2A, MB-OFDM 发射机包括扰频器 (scrambler) 201、编码器 202、穿孔器 204、交织器 206、星座 (constellation) 映射器 208、逆快速傅立叶变换器 (IFFT) 210、数模转换器 (DAC) 212 和 214、乘法器 216 和 218、时间-频率码发生器 220 和天线 222 和 224。

扰频器 201 接收需要发送的数据。MB-OFDM 发射机存储表 2 所示的内容。因此, MB-OFDM 发射机发送与将被发送给扰频器 201 的数据相对应的映射数据。MB-OFDM 接收机也存储表 2 中所示的内容。

扰频器 201 对所接收的数据扰频并向编码器 202 发送扰频的数据。编码器 202 对扰频的数据进行编码。编码器 202 使用卷积码、里德-索罗门码、低密度奇偶检查 (LDPC) 码和 turbo 码等编码经过扰频的数据。编码器 202 的编码率如表 1 所示。



穿孔器 204 从编码器 202 接收编码码元并收缩该编码码元。由于该穿孔处理, MB-OFDM 发射机能够减少发送码元的位数。

交织器 206 交织从穿孔器 204 接收的码元的位。由于该交织处理, MB-OFDM 接收机能够恢复在无线信道中发生的误差。换言之, MB-OFDM 发射机执行交织, 从而使得 MB-OFDM 系统能够防止块误差 (black error) 的发生。

星座映射器 208 根据与每个传送速率对应的调制方法调制码元。换言之, 星座映射器 208 使用与每个调制方法对应的星座执行调制。星座映射器 208 将多个导频插入到所接收的码元中并将循环前缀 (CP) 和保护间隔添加到所接收的码元 (GL) 中。GI 被插入在连续的块之间以防止码元间的干扰, 插入 CP 是为了解决所接收的码元被延迟从而导致不正交的问题。

根据本发明范例性实施例的星座映射器 208 设置分组副载波并与在所接收码元的头标中保留位相关地定位导频的方法。例如, 星座映射器 208 以块的形式分布副载波或收集副载波, 并固定在分组副载波内的导频的位置或相对每个副载波移动该导频的位置。

IFFT210 对所接收的码元执行 IFFT。

DAC212 将与所接收的实数分量对应的数字信号转换成模拟信号, DAC214 将与所接收的虚数分量对应的数字信号转换成模拟信号。时间-频率码发生器 220 产生时间-频率码, 以便获得时间和频率的多样性效果。

时间-频率码被发送给乘法器 216 和 218。乘法器 216 将所接收的模拟信号乘以时间-频率码并将乘法结果发送给天线 222。乘法器 218 将所接收的模拟信号乘以时间-频率码并将该乘法结果发送给天线 224。

天线 222 使用无线信道将从乘法器 216 接收的信号发送给 MB-OFDM 接收机, 天线 224 使用无线信道将从乘法器 218 所接收的信号发送给 MB-OFDM 接收机。MB-OFDM 接收机具有与 MB-OFDM 发射机相反的结构, 因此, 这里将不再描述 MB-OFDM 接收机的结构。

根据 MB-OFDM 方法发射和接收的物理层收敛过程 (PLCP) 头标的分组结构包括物理 (PHY) 头标 (40 位)、尾标位 (6 位)、扰频媒体接入控制 (MAC) 头标/头标检查顺序 (HCS) (96 位)、尾标位 (6 位)、里德-索罗门奇偶字节 (48 位) 和尾标位 (4 位) 等。

PHY 头标包括用于指出在 PHY 层中恢复信号所必须的 MAC 帧的传送速

率的传送速率信息以及用于指出有效载荷长度的长度信息。PHY 头标还包括扰频器信息、突发模式前置信息、传送 TFC 信息、频带组信息以及保留位信息。

根据本发明范例性实施例，在 PHY 头标中的保留位被用来指示关于分组副载波、跳频模式和导频位置的方法的信息。

图 2B 示出了根据本发明范例性实施例的在用于 OFDM 码元跳频的方法中分组副载波。在图 2B 中，粗的垂直实线表示分布的副载波，细的垂直实线表示分组的副载波和垂直虚线表示导频 (pilot)。

如果根据本发明范例性实施例的 MB-OFDM 发射机接收包括指出分组副载波、跳频模式和导频位置的方法的保留位的 OFDM 码元，那么，星座映射器 208 与保留位相关地分组副载波。

在本发明的范例性实施例中，OFDM 码元的副载波被以块的形式分组，以便进行低功率传送，即，分组为如图 2B 所示的对称的五个副载波组。

当副载波被分组时，OFDM 码元的每个副载波都被确定为一个元素，因而能够经过可能的组合分组所述副载波。例如，如果 OFDM 码元包括 128 个副载波，那么，经过最小一个元素到最大 128 个元素的组合可以分组为 128 个副载波，并且彼此之间不重叠。

OFDM 码元的副载波可以被分组地分布。这里，副载波以相同的间隔或不同的间隔被分布。

根据本发明范例性实施例的 MB-OFDM 发射机映射副载波的分组、跳频模式和有关保留位的导频的位置。

在根据本发明范例性实施例的跳频模式的情况下，MB-OFDM 发射机具有 OFDM 码元的副载波被设置在固定频率的模式，或者用于跳频而不必考虑副载波是被分组还是被分布的模式。

如果在跳频期间副载波被划分成相同的大小且相互之间没有重叠以及分组副载波的数量是“n”，那么，将产生  $n^{n-1}$  个跳频模式。这里，如果副载波被用于频域扩展，则星座映射器 208 在考虑到对称特征的情况下跳频。

如果副载波彼此相互重叠或以不同的大小被分组并且在跳频期间副载波的分组数为“m”，那么，可以产生  $m^{m-1}$  个跳频模式。

这里，当在 OFDM 码元中分布副载波时所执行的跳频可以是用于保持相同间隔的跳频或者是用于保持不同间隔的跳频。另外，可以在不考虑是以相

同的间隔还是以不同的间隔执行跳频的情况下执行或不执行重叠。

导频可以被配置在其中将要发送下一个 OFDM 码元的副载波的位置处，不必考虑分组副载波或分布副载波的配置。

在导频的位置被固定在 OFDM 码元中的情况下，导频可以分布形式或分组形式固定。

导频可以根据 MB-OFDM 接收机的请求配置在 OFDM 码元中所期望的副载波的位置处。

图 3 示出了在根据本发明另一范例性实施例的用于 OFDM 码元的跳频的方法中与分布副载波和固定导频映射的 OFDM 码元。

参看图 3 到 5，粗垂直实线表示分布副载波，细垂直实线表示分组副载波，而垂直虚线表示导频。

如果副载波根据分布方法被分组，则跳频率，并对于保留位固定导频的位置，根据本发明这一范例性实施例的 MB-OFDM 发射机的星座映射器 280 执行映射，从而以相同的间隔分布副载波，当时间从 1 经过时间 2 改变到时间 n 时，在每个时间处副载波跳频，并在每个时间处将导频配置在固定的位置中，如图 3 所示。

关于本发明范例性实施例的图 6 所示映射的 OFDM 码元的频谱，功率仅仅消耗于在时间 1、时间 2 和时间 n 中的固定导频和分布、分组的副载波。因此，在副载波被根据分布方法分组的情况下，用于 OFDM 码元的功耗可以大大少于用于图 1B 所示的相关技术 OFDM 码元的持续功耗。

图 4 示出了根据本发明另一个范例性实施例的在用于 OFDM 码元的频率的方法中被映射为以块形式分组的副载波和固定导频的 OFDM 码元。

在本发明的该范例性实施例中，在时间 1 发送以块形式分组的第一副载波组，在时间 2 发送具有跳频的第二副载波组，和在第 n 时间发送具有跳频的第四副载波组。这里，每个副载波组的导频是在固定位置，即，在相同的位置。

关于本发明该范例性实施例的图 7 所示映射的 OFDM 码元的频谱，功率仅仅被消耗于在时间 1、时间 2 和时间 n 中被分组成预定大小的副载波和均匀间隔的导频。因此，即使在导频被固定和以块形式分组副载波，用于 OFDM 码元的功耗也远低于图 1B 所示用于相关技术 OFDM 码元的功耗。

图 5 示出了根据本发明又一个范例性实施例的在用于 OFDM 码元的跳频

的方法中被映射为以块形式分组的副载波和可移动的导频的 OFDM 码元。

在本发明的该范例性实施例中，以块形式分组副载波，从而使其具有预定的大小，并且被分组成预定大小的导频可以在每个时间处移动。

如图 5 所示，在时间 1，发送以块形式分组的第一副载波组和被分组成预定大小的导频。在时间 2，发送具有跳频的第二副载波组和以比在时间 1 发送的导频更加均匀的间隔移动的预定大小的分组导频。在时间 n 发送具有跳频的第四副载波组和以均匀间隔移动的预定大小的分组导频。

关于在本发明该范例性实施例的图 8 所示映射的 OFDM 码元的频谱，功率仅仅被消耗于在时间 1、时间 2 和时间 n 中被分组成预定大小的副载波和被分组成预定大小的导频。

因此，即使在导频被移动和副载波被以块形式分组的情况下，OFDM 码元的功耗也远远低于图 1B 所示相关技术 OFDM 码元的功耗。另外，当由于多个设备而形成多个皮网络 (piconet) 时，只经过 OFDM 码元的某些副载波发送信息。因此，虽然在 OFDM 码元中会发生冲突，但是减少了信息被损坏的概率。结果是，可以改进能够不受干扰地执行通信的同时操作皮网络 (SOP) 的性能。

如上所述，根据本发明的该范例性实施例，可以减少由发送 OFDM 码元所引起的功耗。另外，SOP 的性能能够得到改善。

另外，可以实现低功率 UWB 模式。因此，可以将 UWB 技术应用于移动电话。

前述的实施例仅仅用于解释而不是限制本发明。本发明的技术可以很容易地应用到其它类型的装置上。另外，本发明范例性实施例的描述仅仅是试图示出而不是权利要求的范围，对于本领域的普通技术人员来讲很明显，可以做出很多选择、修改和变化。

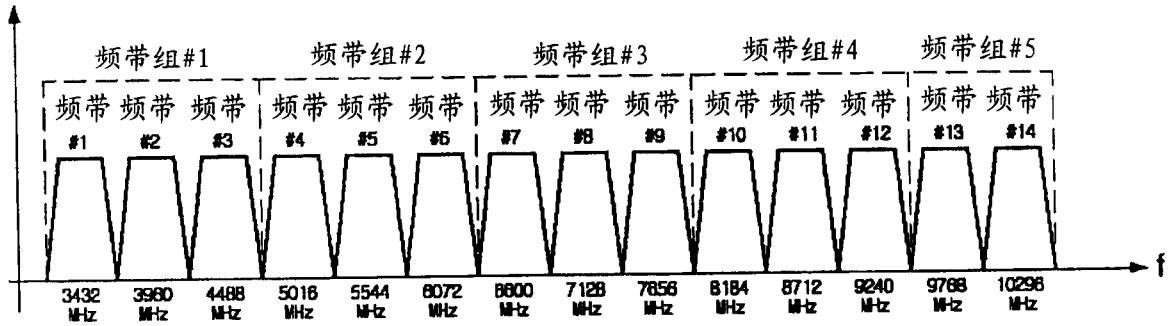


图 1A

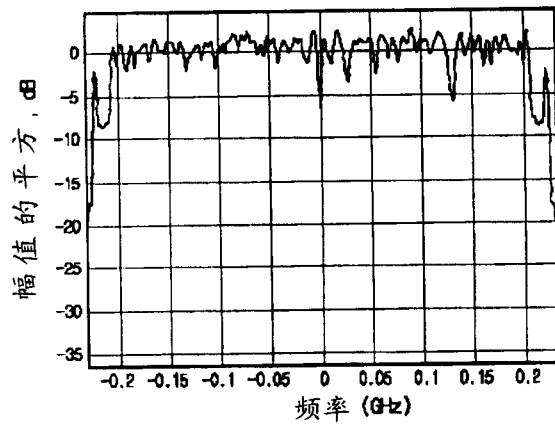


图 1B

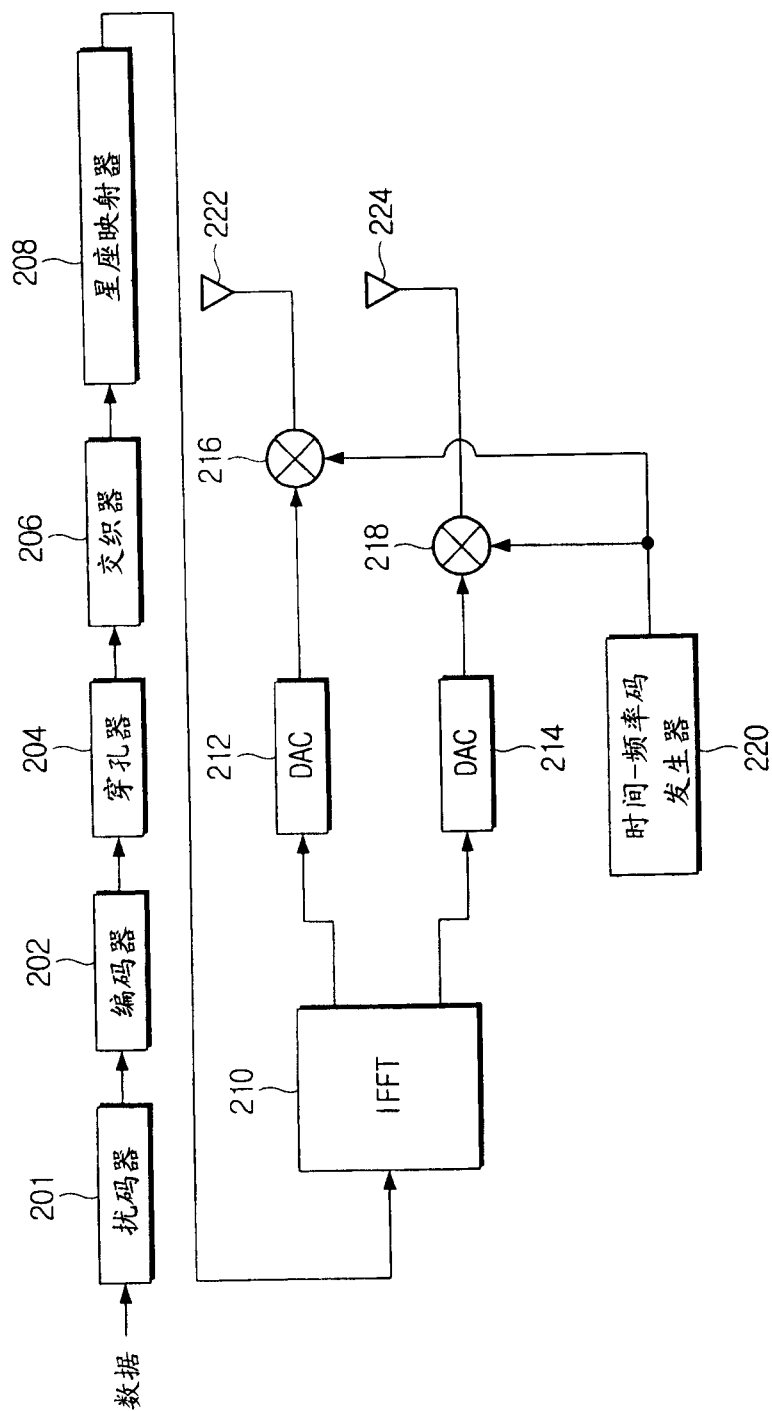


图 2A

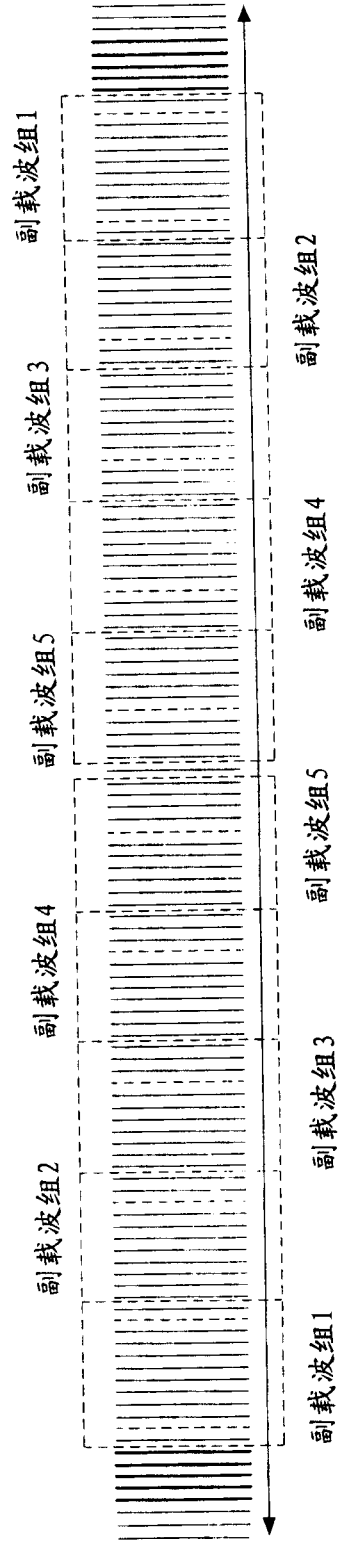


图 2B

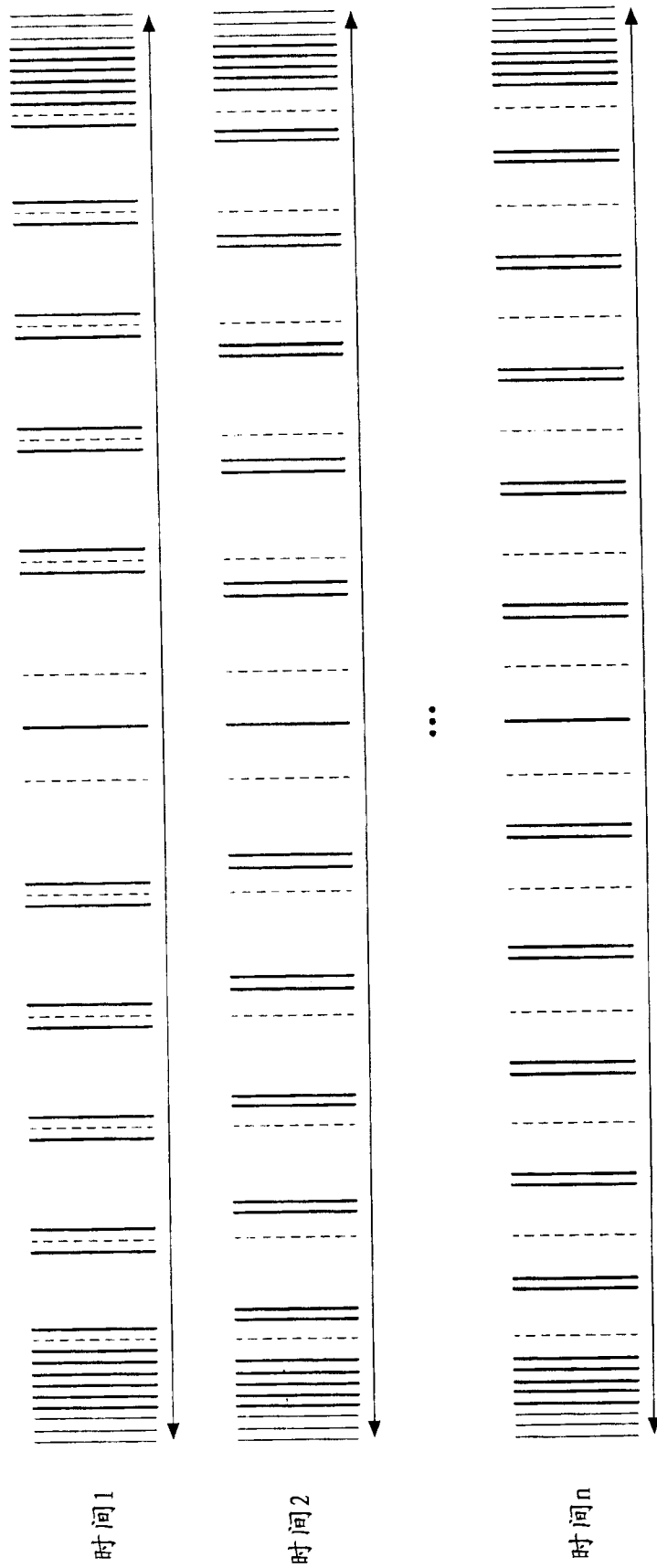


图 3



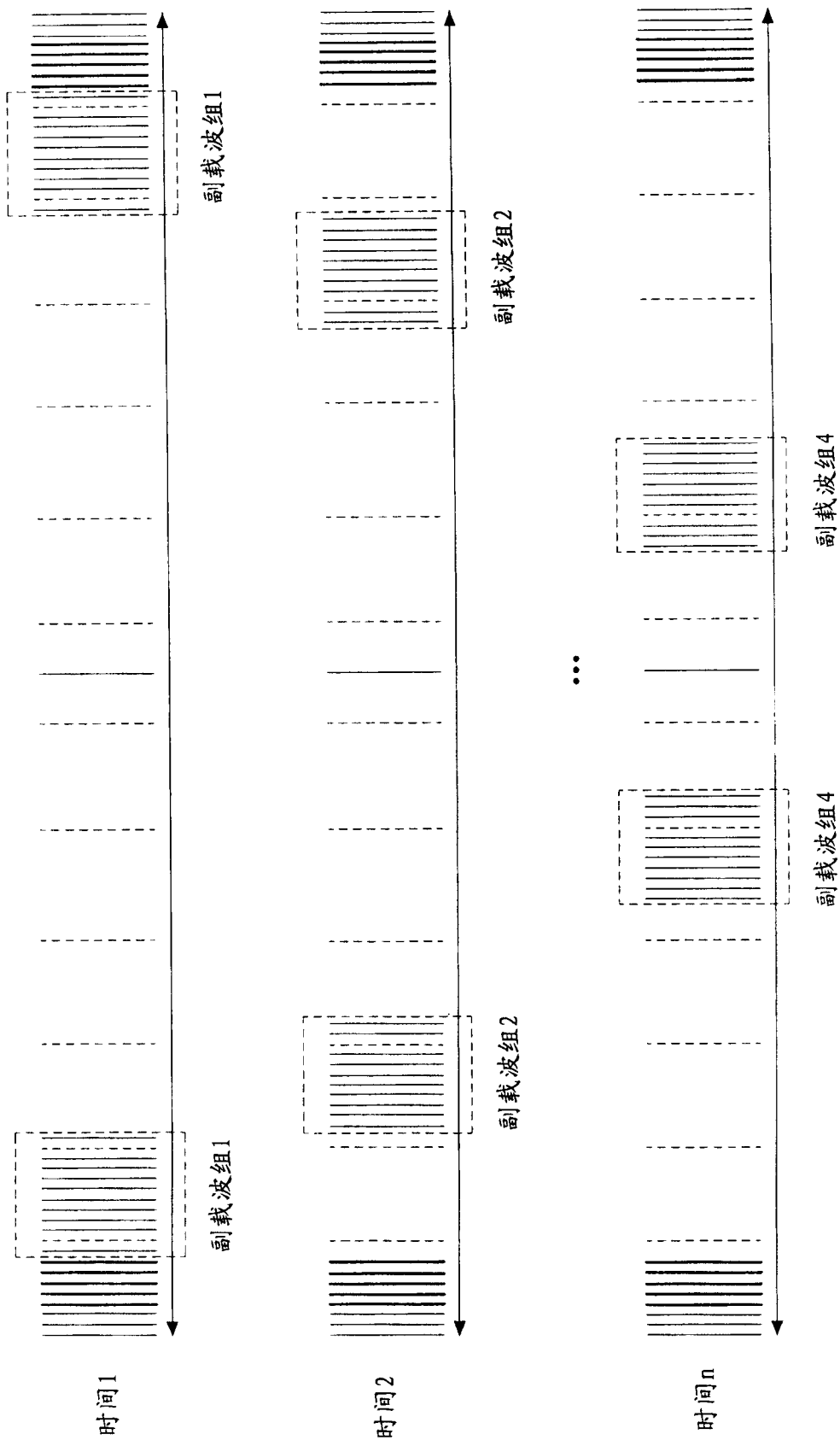


图 4

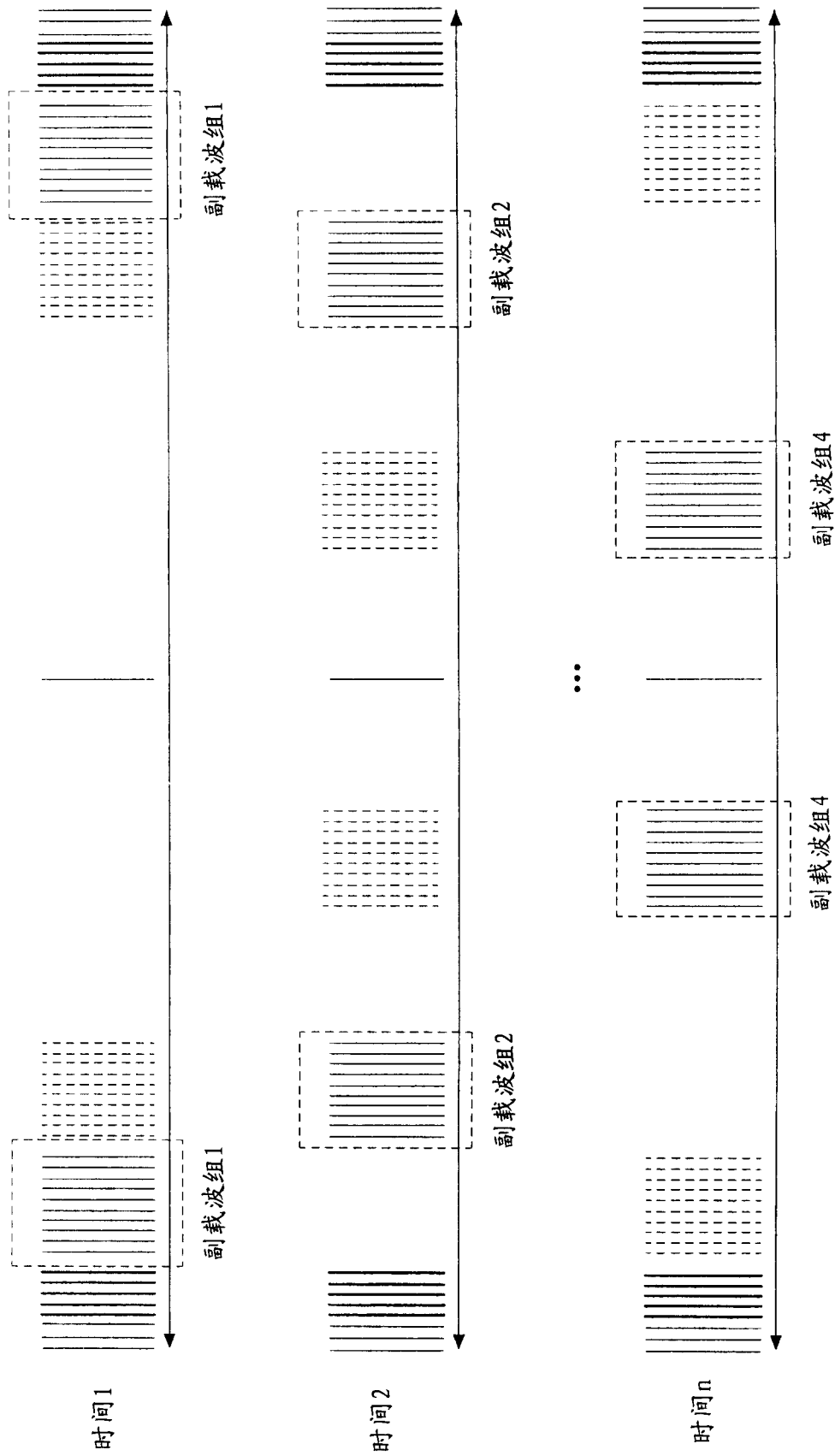


图 5

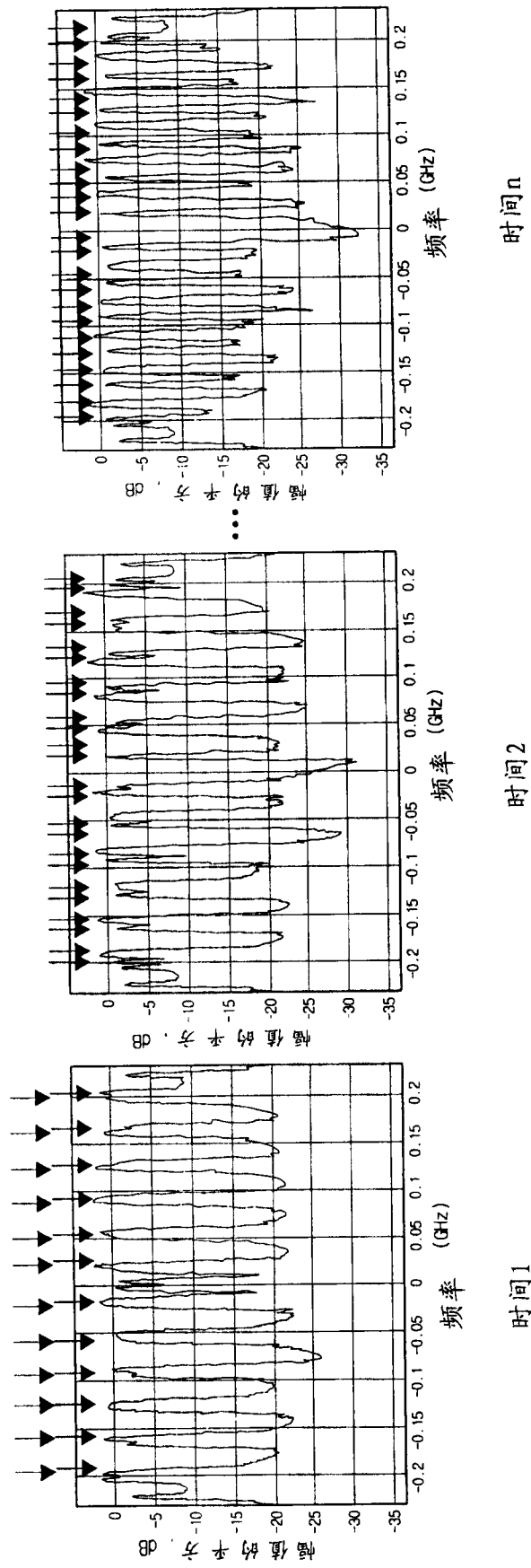


图 6

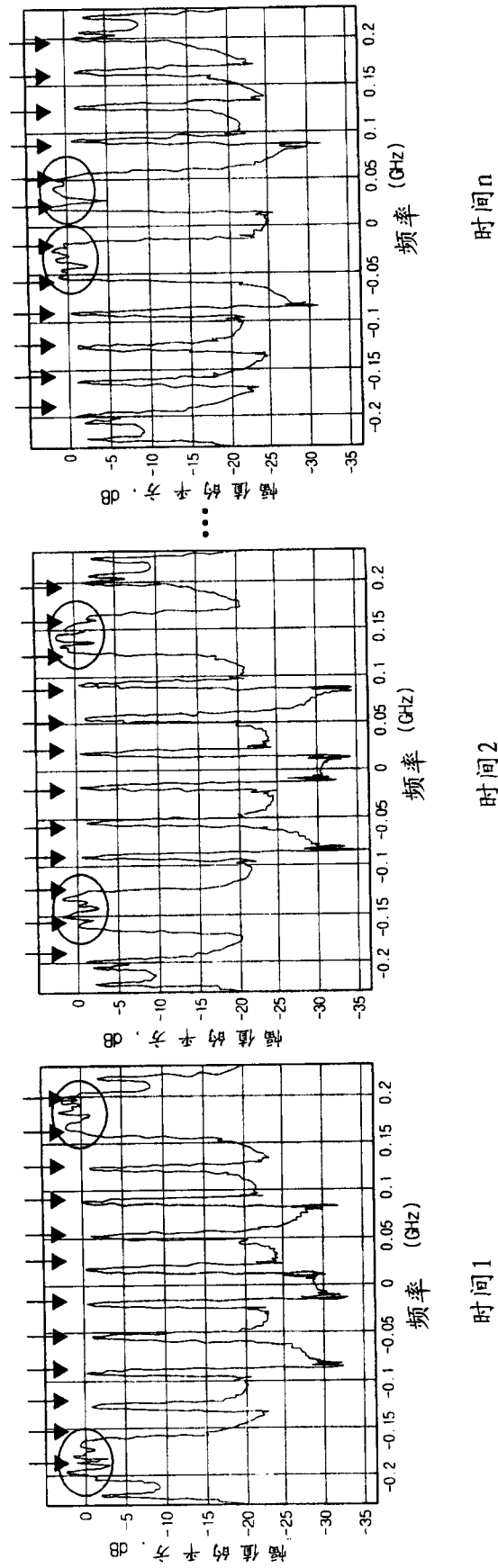


图 7

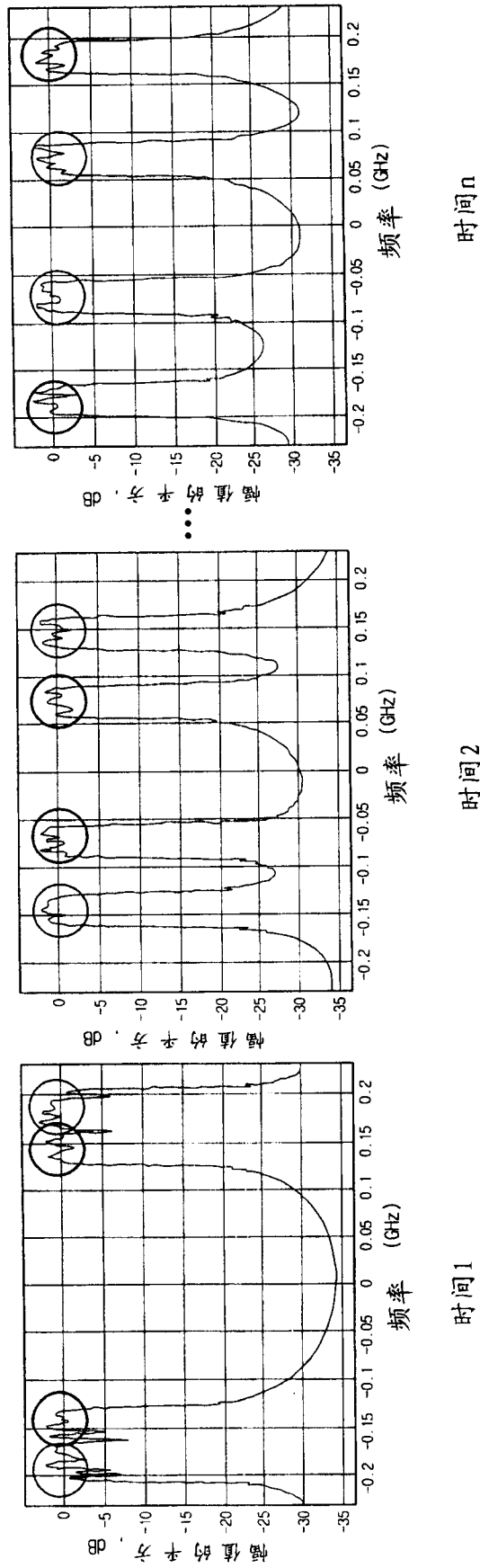


图 8