[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04J 13/02

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01118883.9

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1218524C

[22] 申请日 2001.6.28 [21] 申请号 01118883.9
[30] 优先权
[32] 2000.6.28 [33] JP [31] 193644/2000
[71] 专利权人 日本电气株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 细见孝大
审查员 张 琳

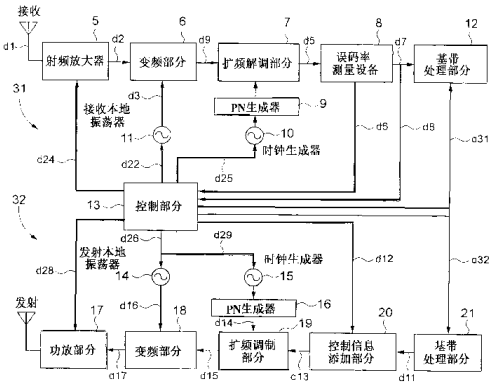
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 穆德骏 方 挺

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 7 页

[54] 发明名称 扩频通信方法

[57] 摘要

一种扩频通信系统和一种方法，可以提供对选择性衰落的抵抗力，并通过降低接收误比特率来防止电路使用率的降低。该扩频通信系统包括控制装置，用于根据通信质量来控制对方站的发射带宽和发射功率。



ISSN1008-4274

1. 一种在扩频通信系统中使用的扩频通信方法，在该系统中使用的频带被划分为多个子频带，每一个子频带具有多个信道，所述方法包括根据通信质量控制对方装置的发射带宽和发射功率的控制步骤，当所述通信质量低于第一预定等级时，如果在比当前使用的子频带宽的子频带中存在空闲信道，就将发射频带改变到该子频带，而如果在该子频带中不存在空闲信道，就增加发射功率。

2. 如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中使用接收误比特率来表示所述通信质量。

3. 如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中当所述通信质量不低于第二预定等级并且发射功率不是最小时，就低发射功率，所述第二预定等级高于所述第一预定等级。

4. 如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中当所述通信质量不低于第二预定等级和发射功率是最小时，如果在比当前使用的子频带窄的子频带中不存在空闲信道，就维持当前的频带和发射功率，所述第二预定等级高于所述第一预定等级。

5. 如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中当所述通信质量不低于第二预定等级和发射功率是最小时，如果在比当前使用的子频带窄的子频带中存在空闲信道，就将频带改变到该子频带，所述第二预定等级高于所述第一预定等级。

6. 如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中所述通信质量根据质量程度被划分成三个等级范围，当所述通信质量处于低于所述第一预定等级而高于一第二预定等级的中间等级范围时，所述控制步骤维持当前的频带和发射功率，所述第二预定等级高于所述第一预定等

级。

7. 如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中所述控制步骤通过改变码片速率来改变发射带宽。

8.如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中所述控制步骤通过改变数据速率来改变发射带宽。

9. 如权利要求 1 所述的扩频通信方法，其中所述控制步骤通过改变纠错码的比特数来改变发射带宽。

扩频通信方法

技术领域

本发明一般涉及扩频通信方法。更具体地说，本发明涉及一种直接扩频的通信方法。

背景技术

在直接扩频系统中，为了保证通信质量，通常采用的手段是根据接收误比特率的增大和减小来提高和降低发射功率。即，当接收误比特率增加时提高发射功率，当接收误比特率减小时降低发射功率。

在常规扩频通信系统中，每个系统的一个信道的带宽是确定的。当数据传输率变化时，所用信道被改变为具有二、四和八倍的更宽带宽的其它信道。然而，考虑到实际使用的通信质量和电路容量，常规通信系统的信道带宽是否合理是值得怀疑的，现在不断地遇到尝试和错误。即，在某一时间上在某一通信环境下带宽对于某一电路可能是不需要的，在另一时间上可能需要更宽的带宽。因此，需要获得带宽的最佳值。另一方面，由于近年来频率资源的急剧耗竭，期望更大容量的通信系统。而且，由于节省功率、延长通信周期、减少电池容量和降低终端重量，需要更长的等待时间。

因此，根据情况改变频率带宽的技术已经在日本待审专利公开文献 JP 昭 6-14006（下文称作公开文献 1）、JP 昭 6-46033（下文称作公开文献 2）、JP 昭 6-216875（下文称作公开文献 3）和 JP 昭 6-252881（下文称作公开文献 4）中被公开。

公开文献 1 中公开的技术是在传输质量降低时增加带宽。公开文献 2 中公开的技术是在误比特率小时降低纠错能力以通过降低信息发

射速率来减小带宽。公开文献 3 中公开的技术是当误比特率较小时，通过降低处理增益来减小带宽。公开文献 4 中公开的技术是根据误比特率结果来判断传输路径状况，当传输路径状况条件好时使用 QPSK 调制以降低带宽，当传输路径状况条件不好时使用 BPSK 调制以增加带宽。

公开文献 1 和 4 的技术都是在传输质量降低时增加频带带宽。另一方面，公开文献 2 和 3 公开的技术中没有提到当传输质量降低时的情况。

然而，根据接收误比特率的增加和降低来提高和降低发射功率的方法将不为选择性衰落提供任何根本的解决方法，在选择性衰落中载波频带中的某一频带被丢失。另一方面，因为将提高发射功率作为降低选择性衰落所引起的接收误比特率的措施，恐怕会干扰被复用的其它信道。

另一方面，在公开文献 1 和 4 中所公开的当传输质量降低时增加频带带宽的技术中，遇到这样一个问题，即频带带宽的增加不可避免地导致每一单位频率的电路使用率的降低。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种扩频通信系统和一种方法，它可以提供对选择性衰落的抵抗力，并可以通过降低接收误比特率来防止电路使用率的降低。

根据本发明，提供了一种在扩频通信系统中使用的扩频通信方法，在该系统中使用的频带被划分为多个子频带，每一个子频带具有多个信道，所述方法包括根据通信质量控制对方装置的发射带宽和发射功率的控制步骤，当所述通信质量低于一个预定等级时，如果在比当前使用的子频带宽的子频带中存在空闲信道，就将发射频带改变到

该子频带，而如果在该子频带中不存在空闲信道，就增加发射功率。

根据本发明，当通信质量降低时，在其余电路具有余量时增加发射带宽。如果没有可用的余量，则提高发射功率。因此，可以提供对选择性衰落的抵抗力，并可以降低接收误比特率以防止电路使用率的降低。

根据下面给出的详细说明和根据本发明优选实施例的附图，将更完整地理解本发明，然而，本发明的优选实施例不应视为对本发明的限制，而仅用于解释和理解的目的。

附图说明

在附图中：

图 1 图示根据本发明的扩频通信系统的优选实施例的结构；

图 2 图示控制部分 13 的一个例子的结构；

图 3 是一个流程图，表示为对方站获得发射命令的操作的一个例子；

图 4 是阈值的示意图；

图 5 是在本发明中使用的频带的概念图；

图 6 图示纠错码和数据速率之间的关系；

图 7 图示衰落和信号之间的关系；

图 8 图示衰落和信号之间的关系；

图 9 图示衰落和信号之间的关系。

具体实施方式

下面将参考附图利用本发明的优选实施例详细地讨论本发明。在下述说明中，阐述许多具体的细节以提供对本发明的全面理解。然而，对于本领域的普通技术人员来说显然可以在没有这些具体细节的情况下实施本发明。另外，对于公知的结构不进行详细的说明以避免不必要地使本发明不清楚。

首先，将讨论本发明的特点。本发明的特征在于使用直接扩频型扩频通信系统提供稳定的通信质量。通过不仅根据接收误比特率的增加和降低、而且根据传输带宽的增加和减少来最佳地控制发射功率，本发明提供更加稳定的通信质量。即，当通信质量降低时，如果在其余的电路中存在余量，则加宽频率带宽，如果在其余的电路中不存在余量，则提高发射功率，从而避免选择性衰落。

从而，可以将发射功率抑制到较低的功耗，可以限制对码分复用的其它信道的影响。另一方面，通过限制对被复用的其它信道的影响，预期电路容量将增加。

接着，将讨论在本发明中使用的频带。图 5 是将在本发明中使用的频带的概念图。如图 5 所示，在本发明中，将可允许的频带范围划分成具有几种带宽的信道。作为图示的一个实施例，某一系统可以使用的频带 1 被划分成窄带信道 2、中等频带信道 3 和宽带信道 4，并分别提供 3 个、2 个和 1 个信道以总共具有 6 个信道。另一方面，上行（发射）和下行（接收）被划分成从窄带信道到宽带信道。每个扩频通信系统在多种带宽的信道之中选择将由其使用的信道。另一方面，如图 1 所示，装备有包括码片速率可变装置的扩频通信装置的扩频通信系统能够利用具有图 2 所示结构并根据图 3 所示的流程图执行操作的控制部分 13、时钟振荡器 10 和 15、本地（LO）振荡器 11 和 14 和误码率测量设备 8 来选择最佳的几种带宽，从而最小化发射功率。

下面，将参考附图讨论本发明的实施例。图 1 图示根据本发明的扩频通信系统的优选实施例的结构。参见图 1，该扩频通信系统由接收部分 31、发射部分 32 和控制部分 13 构成。

然后，接收部分 31 由射频放大部分 5、变频部分 6、扩频解调部分 7、误码率测量设备 8、PN（伪噪声）生成器 9、时钟生成器 10、

接收 LO（本地）振荡器 11 和基带处理部分 12 构成。

另一方面，发射部分 32 由功率放大部分 17、变频部分 18、扩频调制部分 19、控制信息添加部分 20、PN（伪噪声）生成器 16、时钟生成器 15、发射 LO（本地）振荡器 14 和基带处理部分 21 构成。

控制部分 13 控制将选择图 5 所示频带之中的哪一个频带。控制部分 13 控制时钟生成器 10 的频率，PN 生成器 9 在由时钟生成器 10 确定的码片速率上生成一个 PN 码。根据该码片速率来选择将被选择的频带，即窄带信道 2、中等频带信道 3 和宽带信道 4 之一。

类似地，控制部分 13 控制时钟振荡器 15 的频率。PN 生成器 16 在由时钟振荡器 15 确定的码片速率上生成 PN 码。根据该码片速率来选择将被选择的频带，即窄带信道 2、中等频带信道 3 和宽带信道 4 之一。

而且，控制部分 13 控制接收 LO 振荡器 11 的频率。由此来设置将被选择的信道频率。即，如果将被选择的信道是窄带信道 2，选择三个信道中的一个信道。当将被选择的信道是中等频带信道 3 时，选择两个信道中的一个信道。当将被选择的信道是宽带信道 4 时，选择唯一的宽带信道。

类似地，控制部分 13 控制发射 LO 振荡器 14 的频率。由此来设置将被选择的信道频率。即，如果将被选择的信道是窄带信道 2，选择三个信道中的一个信道。当将被选择的信道是中等频带信道 3 时，选择两个信道中的一个信道。当将被选择的信道是宽带信道 4 时，选择唯一的宽带信道。

另一方面，控制部分 13 具有频率资源的使用信息，并执行指定边缘频带的工作。因此，对于扩频通信系统，在发射电波和接收电波

中不必具有相同的带宽，并且都可以被动态地设置，也可以将其中的任一个设置为固定的。

而且，控制部分具有通过控制射频放大部分 5 来控制接收增益和通过控制功率放大部分 17 来控制发射功率的功能。

应当指出，在下文将讨论执行这些控制所依据的信息。

下面将讨论扩频通信系统的操作。所接收的射频信号 d1 由射频放大部分 5 放大成信号 d2，然后输入给变频部分 6。将被输入给变频部分 6 的信号 d2 通过与接收 LO 振荡器 11 所生成的接收 LO 信号 d3 混频被转换成信号 d9。然后，由扩频解调部分 7 使用 PN 生成器 9 生成的 PN 码 d4 将信号 d9 解调成一个解调信号（基带信号）d5。基带信号 d5 被输入给误码率测量设备 8 以测量误码率。所获得的误码率信息 d6 和从解调数字信号 d7 提取出的发射命令信息 d8 被报告给控制部分 13。另一方面，数字信号 d7 被输入给基带处理部分 12 以接受基带处理。

另一方面，由基带处理部分 21 处理的发射信息 d11 的基带被输入给控制信息添加部分。在控制信息添加部分 20 中，从控制部分 13 到对方站的发射命令信息 d12 被添加给发射信息 d11。来自控制信息添加部分 20 的输出信号 d13 被输入给扩频调制部分 19 以使用由 PN 生成器 16 生成的 PN 码 d14 将其扩频调制成调制信号 d15。由变频部分 18 混频调制信号 d15 和发射 LO 振荡器 14 的发射 LO 信号 d16，从而转换成信号 d17。由功率放大部分 17 将信号 d17 放大成预定功率，然后发射。

接着，将讨论控制部分 13 的结构。图 2 图示控制部分 13 的一个例子的结构。参见图 2，控制部分 13 由接收增益分配控制部分 41、接收控制运算部分 42、发射机增益分配控制部分 43 和发射控制运算

部分 44。

接着，将讨论控制部分 13 的操作。参见图 2，通过接收控制运算部分 42，根据由误码率测量设备 8 测量的信号误码率信息 d6 和包括当前接收码片速率和频率使用条件的通信信息 d21，控制部分 13 获取到对方站的发射命令信息 d12、接收本地控制信号 d22 和接收机增益 d23。接收接收机增益 d23 的接收增益分配控制部分 41 发送接收射频放大器控制信号 d24 和接收时钟控制信号 d25。发射控制运算部分 44 接收来自对方站的包括发射码片速率和发射命令信息 d8 的通信信息 d41，并获得发射本地控制信号 d26 和发射机增益 d27。接收发射机增益 d27 的发射机增益分配控制部分 43 输出发射功率放大器控制信号 d28 和发射时钟控制信号 d29。

接着，将讨论具体的操作。在下述讨论中，本地站被称作通信站 A，对方站被称作通信站 B。

（1）通信站 A 的控制部分 13 确定通信站 B 的带宽、频率和功率的增加和降低，发射将要发送给通信站 B 的数据和所添加的发射命令信息 d12。

（2）同时，通信站 A 的控制部分 13 在适当的时间上切换通信站 A 的接收带宽和频率，以便根据发射命令信息 d12 接收通信站 B 的发射电波。

（3）当通信站 B 接收从通信站 A 发射的数据时，控制部分 13 根据从所接收的数据中提取的数据 d8 控制将要发射的带宽和功率。

（4）而且，根据来自误码率测量设备 8 的误码率信息 d6，通信站 B 的控制部分 13 确定通信站 A 的带宽、频率和功率的增加和降低，以向通信站 A 发射将要发射的数据和所添加的发射命令信息 d12。

（5）同时，通信站 B 的控制部分 13 在适当的时间上切换接收带宽和通信站 B 的频率，以根据发射命令信息 d12 接收通信站 A 的发射电波。

（6）当通信站 A 接收从通信站 B 发射的数据时，控制部分 13 根据从所接收的数据中提取的数据 d8 控制将要发射的带宽和功率。

下面，重复从（1）到（6）的操作。从而，通信站 A 和 B 构成一个循环以自治地控制发射和接收。

接着将参考图 3 和图 4 讨论在控制部分 13 中获取发射命令的操作。图 3 是一个流程图，表示为对方站提取发射命令的操作的一个例子，图 4 示例性地图示一个阈值。

如图 4 所示，对于接收误码率 d6，预先设置阈值 TH1 和 TH2（假设 TH1<TH2）。参见图 3，当控制部分 13 收到接收误码率 d6 时（S1），检查接收误码率 d6 是否小于阈值 TH1（S2）。然后，当判断出接收误码率 d6 小于阈值 TH1（在步骤 S2 为是）时，检查对方站的发射功率是否为最小（S3）。当判断出发射功率是最小时（在步骤 S3 为是），检查空闲频带是否出现在比当前使用的频带更窄的频带中（S4）。然后，如果判断出空闲频带出现在更窄的频带中（在步骤 S4 为是），命令对方站改变到更窄的频带并改变频率（S5）。

另一方面，当判断出对方站的发射功率不是最小时（在步骤 S3 为否），命令对方站降低发射功率（S6）。另一方面，当判断出空闲频带未出现在更窄的频带中时（在步骤 S4 为否），则命令对方站维持当前的发射功率和频带（S7）。

而且，当在步骤 S2 检查的接收误码率 d6 不低于阈值 TH1（大于

或等于阈值 TH1）时（在步骤 S2 为否），进一步检查接收误码率 d6 是否大于或等于阈值 TH2（S8）。如果判断出接收误码率 d6 大于或等于阈值 TH2 时（在步骤 S8 为是），检查空闲带宽是否出现在比当前使用的频带更宽的频带中（S9）。如果判断出空闲频带出现在更宽的频带中（在步骤 S9 为是），则命令对方站将频带从较窄的频带改变到较宽的频带并改变频率（S10）。

另一方面，当在步骤 S8 检查的接收误码率 d6 不大于或等于阈值 TH2 时（小于阈值 TH2）（在步骤 S8 为否），命令对方站维持当前发射功率和频带。另一方面，如果在步骤 S9 判断出在更宽的频带中未出现空闲频带(在步骤 S9 为否)，则命令对方站提高发射功率(S12)。

应当说明，虽然所示的实施例静态地设置信道带宽（参见图 5），也可以在一个频率轴和相应的频带上动态地设置相应信道的结构。而且，虽然每个站以自治的分立方式执行信道选择，还可以例如在基站一侧上根据来自各个站的信息集中地为各个电路执行信道分配。

下面，将讨论本发明的实施例。首先，将讨论第一实施例。在上述实施例中，通过改变码片速率实现信道的改变，还可以通过改变数据速率来改变带宽。下面的第一实施例涉及数据速率的改变。

首先，作为前提，满足下述条件：

（1）建立数据速率 x 扩频比＝码片速率；

（2）扩频增益正比于扩频比；和

（3）在信噪比大、扩频增益大和衰落小等限制的条件下，发射质量被改善。

即，图示的系统是通过改变数据比来改变频段而不是在改变码片速率时改变扩频比的系统。其算法类似于通过改变码片速率来改变扩频比的系统。因此，基带处理部分 12 和 21 被提供选择改变数据速率

或改变扩频比的功能（参见图 1 的从控制部分 13 到基带处理部分 12 和 21 的控制信号 d31 和 d32）。即，基站处理部分 12 和 21 根据控制信号 d31 和 d32 执行选择以改变数据速率或改变扩频比。

接着，将讨论第二实施例。虽然在第一实施例中通过改变数据速率来改变带宽，还可以通过改变纠错码的比特数来改变带宽。第二实施例涉及改变纠错码的比特数。

图 6 图示纠错码和数据速率之间的关系。如图 6 所示，通过增加和降低纠错码的比特数（纠错码的比率）而不改变每一单位周期的数据量，可以增加和降低数据速率，从而可以改变带宽。由此，可以预见不仅可以针对衰落环境优化频率带宽，而且通过增加纠错码还降低了误比特率。

最后，作为本发明的一个目的，试图“提供对选择性衰落的抵抗力”。下面将讨论其含义。图 7 至图 9 图示衰落和信号之间的关系。在图 7 至 9 中，水平轴表示频率（Hz），垂直轴表示增益（dB）。

图 7 以滤波器特性图示在连接移动站（通信站 A）和基站（通信站 B）的某一路径中衰落的瞬时抑制条件。在这种衰落环境下，窄带信号 C 的通过特性如图 8 中所示，宽带信号 D 的通过特性在图 9 中图示。图 8 所示的扩频信号 C 的能量与图 9 所示的扩频信号 D 的能量相等。比较图 8 和图 9 的扩频信号，可以看出与图 8 的扩频信号 C 相比，更大量的能量保留在图 9 的扩频信号 D 中（图 8 和图 9 的阴影区域）。在扩频通信系统的情况下，通过解扩来解调扩频信号。因此，即使以基本均匀的形式保留了在频带上扩展的一部分能量，也保留了成功解调的可能性。这是扩频通信系统能够很好地抵抗选择衰落的原因。即，在根据本发明的扩频通信系统中带宽加宽的优点利用了即使在平坦衰落的情况下，当带宽加宽时可以被选择性衰落的事实。

根据本发明，因为用于根据通信质量控制对方装置的发射带宽和发射功率的控制装置，可以提供对选择性衰落的抵抗力，并与之结合，可以降低接收误比特率以成功地防止电路使用率的降低。

更具体地说，对于接收误比特率的增加，本发明切换到更宽频带的信道以提供对选择性衰落的抵抗力，并获得扩频增益以降低接收误比特率。另一方面，通过图 3 所示的控制逻辑流程图。鉴于基站和终端之间通信路径中的衰落和传输损耗，对于在较简单环境中的终端，选择窄带信道，对于较恶劣环境中的终端则选择宽带信道，以允许在每个通信路径中以可能的最小功率进行发射和接收。通过最小化发射功率，可以抑制对码分复用的其它信道的影响以增加电路容量。而且，通过降低发射功率，可以在终端中实现节省功率。而且，因为可以根据通信路径中的诸如衰落、传输损耗等通信环境来优化码片速率，可以降低执行扩频处理的集成电路上的负荷，从而为终端中的节省功率做贡献。

由此，根据本发明的扩频通信系统可以提供比常规扩频通信系统更稳定的通信质量。另一方面，可以降低发射功率以实现节省功率和增加电路容量。

而且，根据本发明，因为包括根据通信质量控制对方站的发射频带和发射功率的控制步骤，可以实现如上所述的效果。

尽管已经针对其示范性的实施例图示和描述了本发明，本领域的普通技术人员应当理解在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可以在其中和对其进行上述和各种其它改变、省略和添加。因此，本发明不应当被理解为限制于上述的具体实施例，而应当包括针对其特征在权利要求书中所阐述的覆盖范围及其等价范围内可以实施的所有可能的实施例。

图1

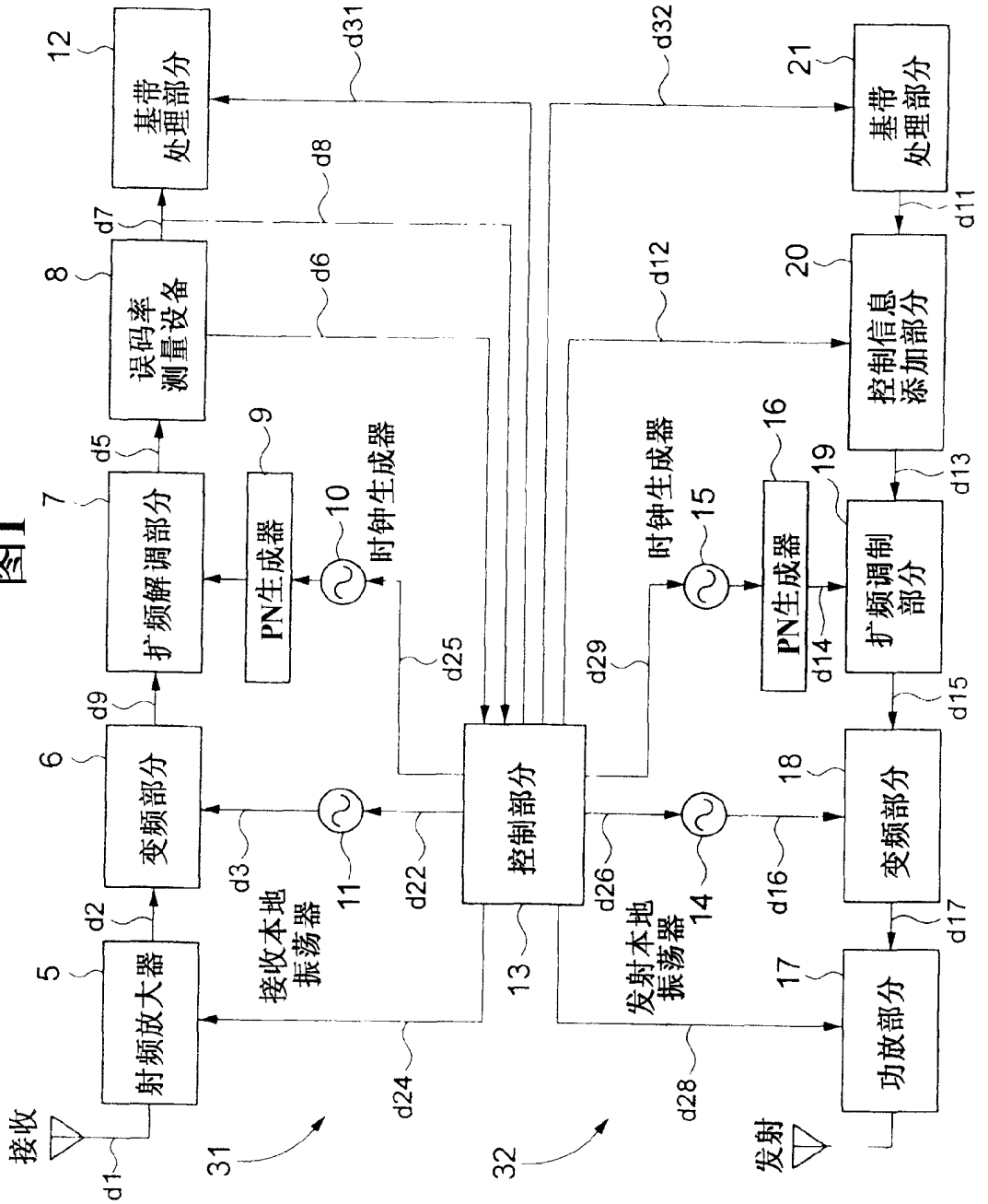

接收
发射
射频放大器
变频部分
扩频解调部分
误码率测量设备
基带处理部分
PN生成器
时钟生成器
接收本地振荡器
控制部分
发射本地振荡器
功放部分
变频部分
扩频调制部分
控制信息添加部分
基带处理部分
PN生成器
时钟生成器
d1
d2
d3
d5
d6
d7
d8
d9
d11
d12
d13
d14
d15
d16
d17
d22
d24
d25
d26
d28
d29
d31
d32
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
31
32

图2

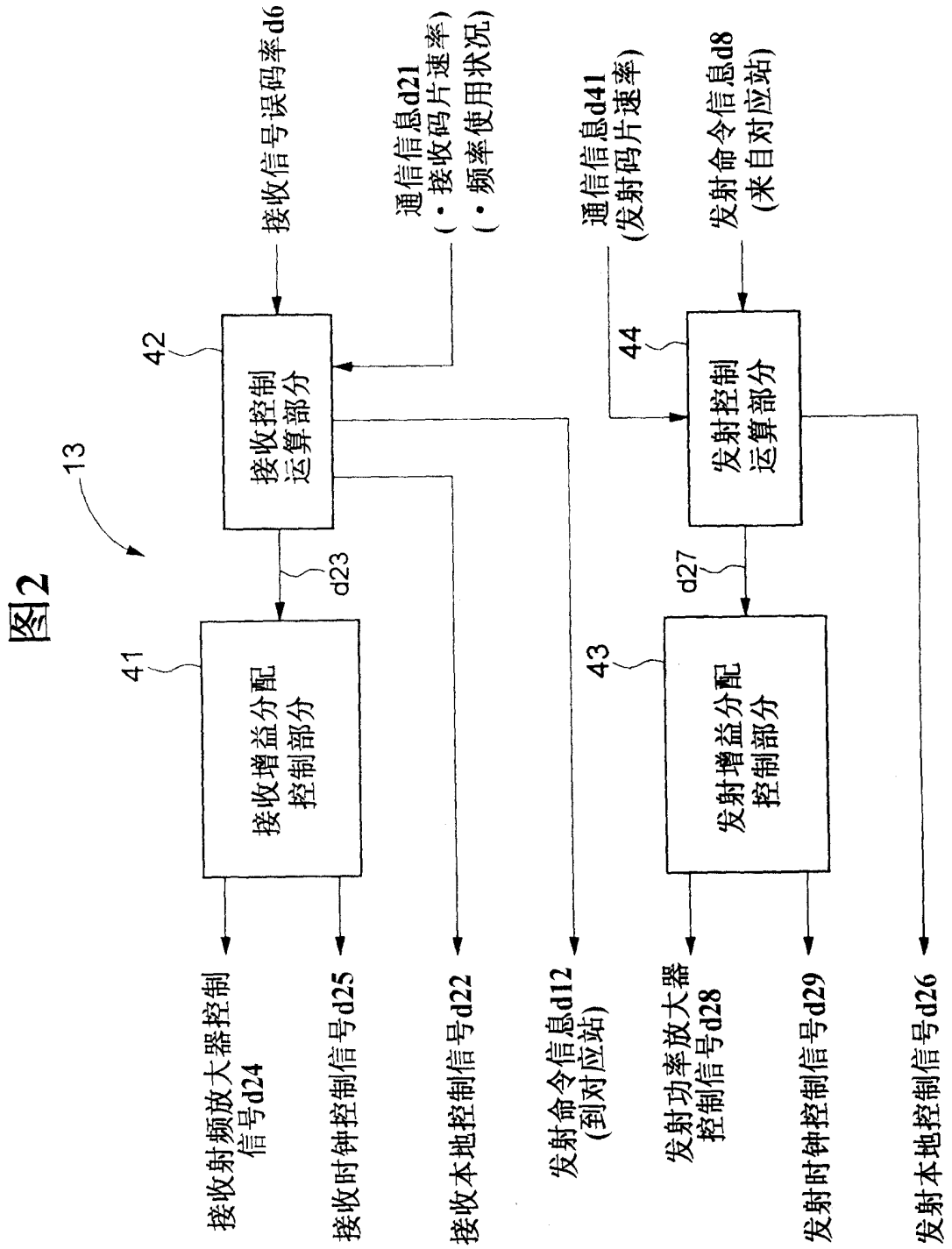

13
接收信号误码率d6
通信信息d21
(·接收码片速率)
(·频率使用状况)
42
接收控制
运算部分
d23
41
接收增益分配
控制部分
接收射频放大器控制
信号d24
接收时钟控制信号d25
接收本地控制信号d22
通信信息d41
(发射码片速率)
发射命令信息d8
(来自对应站)
44
发射控制
运算部分
d27
43
发射增益分配
控制部分
发射命令信息d12
(到对应站)
发射功率放大器
控制信号d28
发射时钟控制信号d29
发射本地控制信号d26

图3

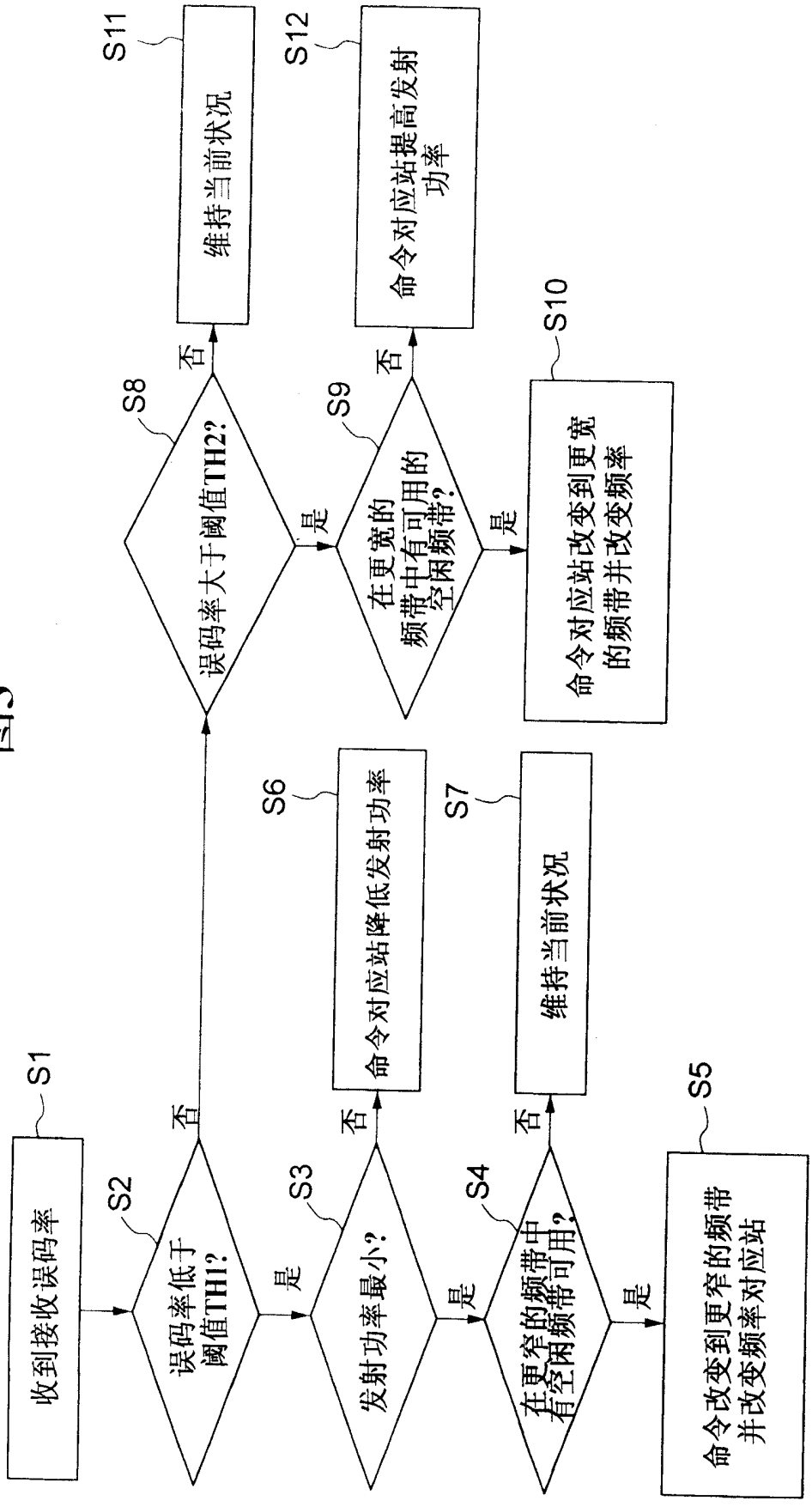

S1
收到接收误码率
S2
误码率低于阈值TH1?
否
是
S3
发射功率最小?
否
是
S4
在更窄的频带中有空闲频带可用?
否
是
S5
命令改变到更窄的频带并改变频率对应站
S6
命令对应站降低发射功率
S7
维持当前状况
S8
误码率大于阈值TH2?
否
是
S9
在更宽的频带中有可用的空闲频带?
否
是
S10
命令对应站改变到更宽的频带并改变频率
S11
维持当前状况
S12
命令对应站提高发射功率

图4

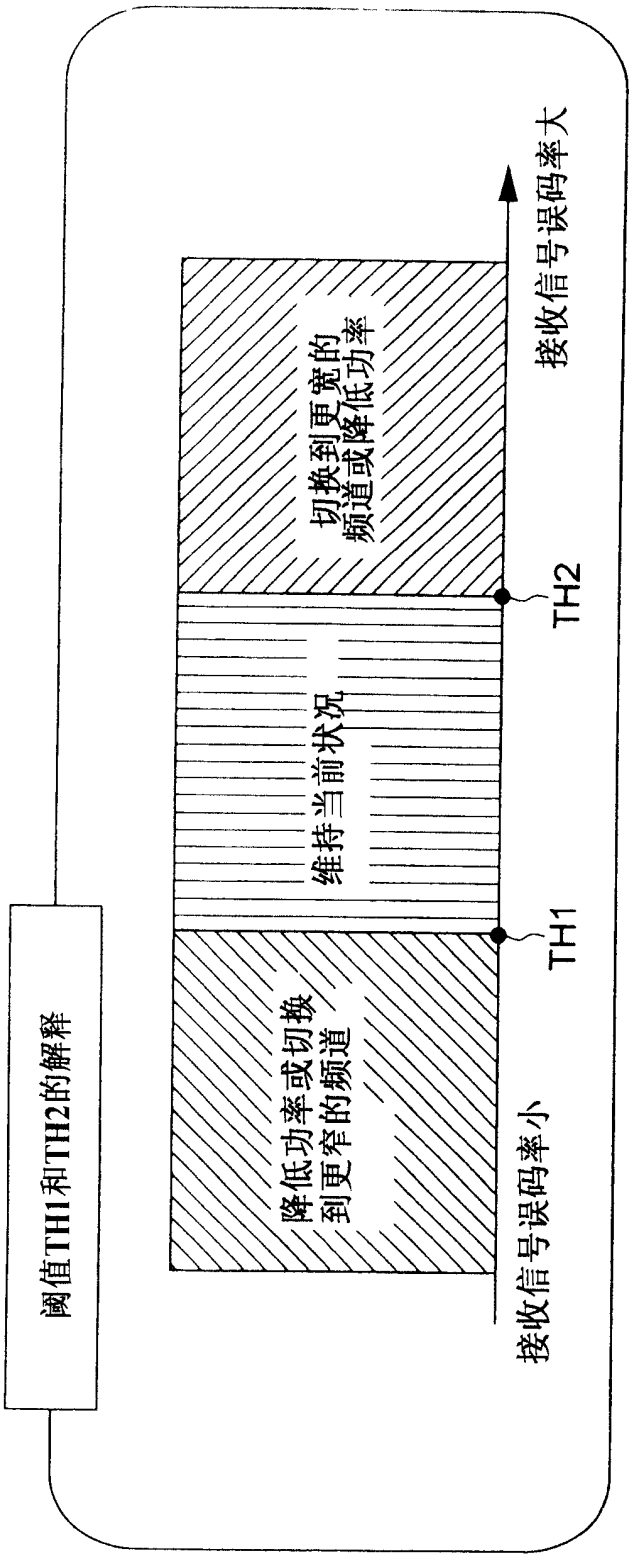

阈值TH1和TH2的解释
降低功率或切换
到更窄的频道
维持当前状况
切换到更宽的
频道或降低功率
接收信号误码率小
TH1
TH2
接收信号误码率大

图5

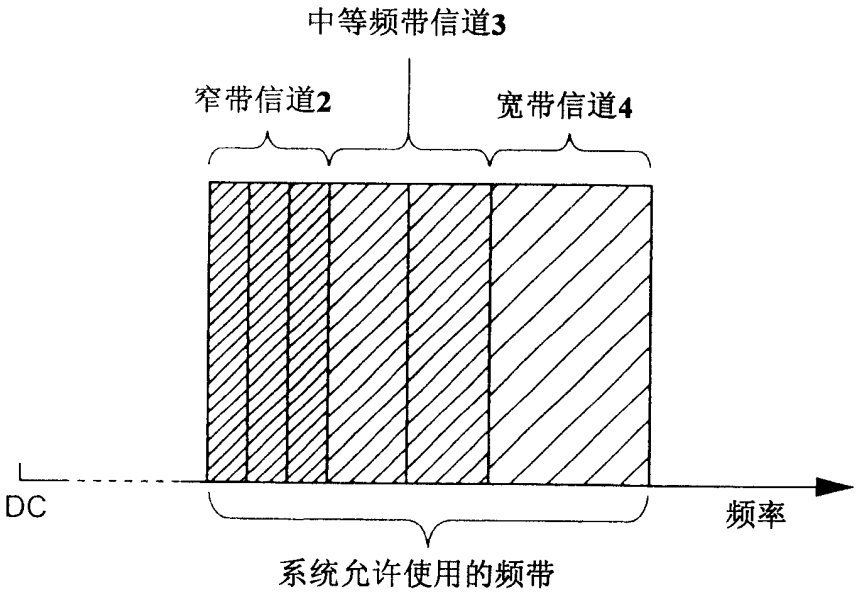

中等频带信道3
窄带信道2
宽带信道4
DC
频率
系统允许使用的频带

图6

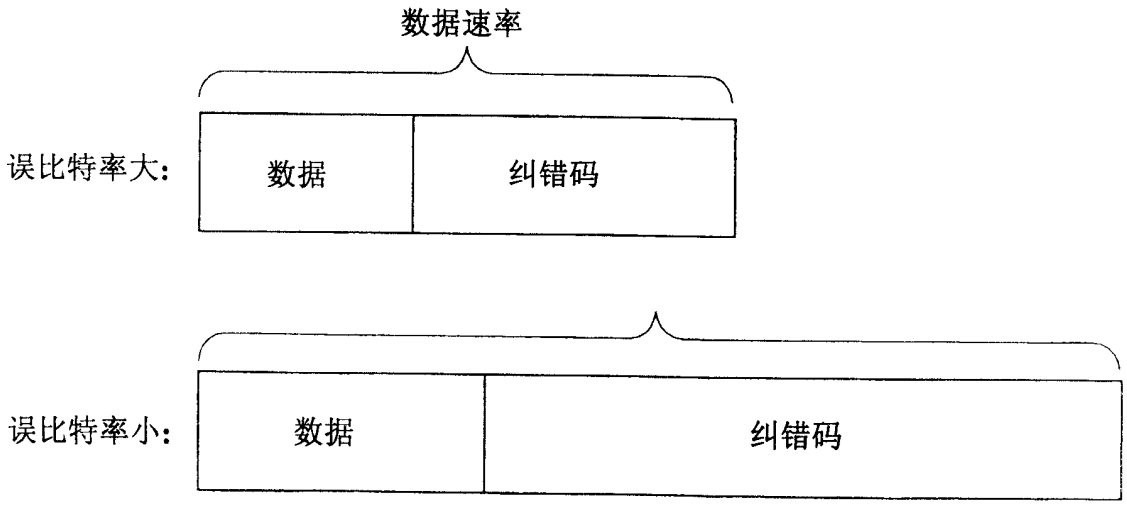
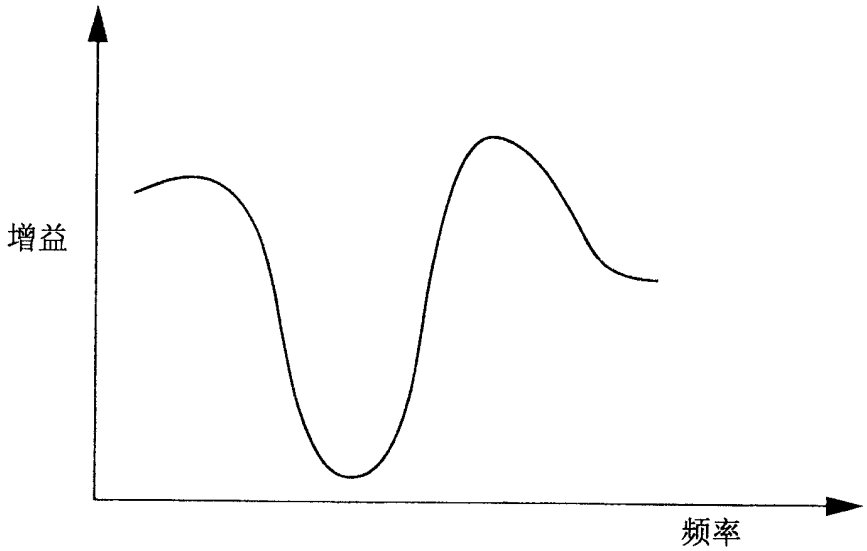
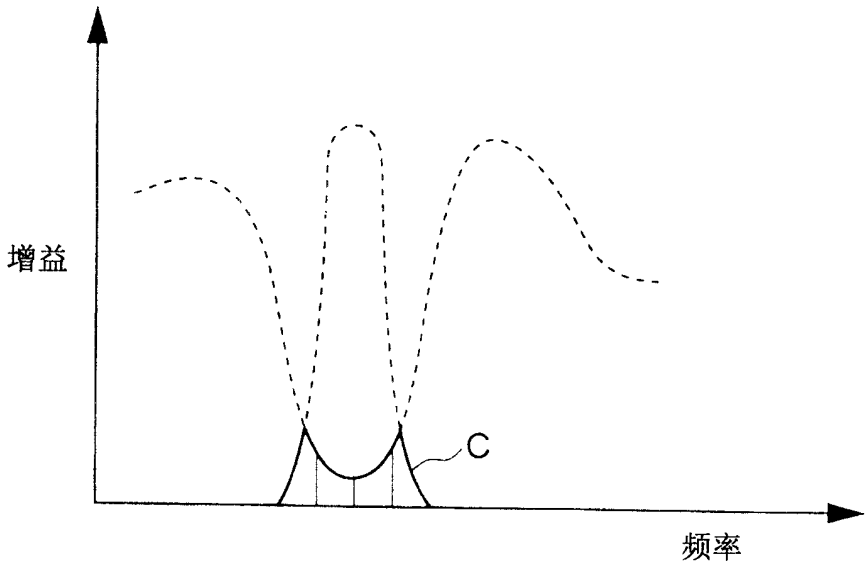

数据速率
误比特率大:
数据
纠错码
误比特率小:
数据
纠错码

图7



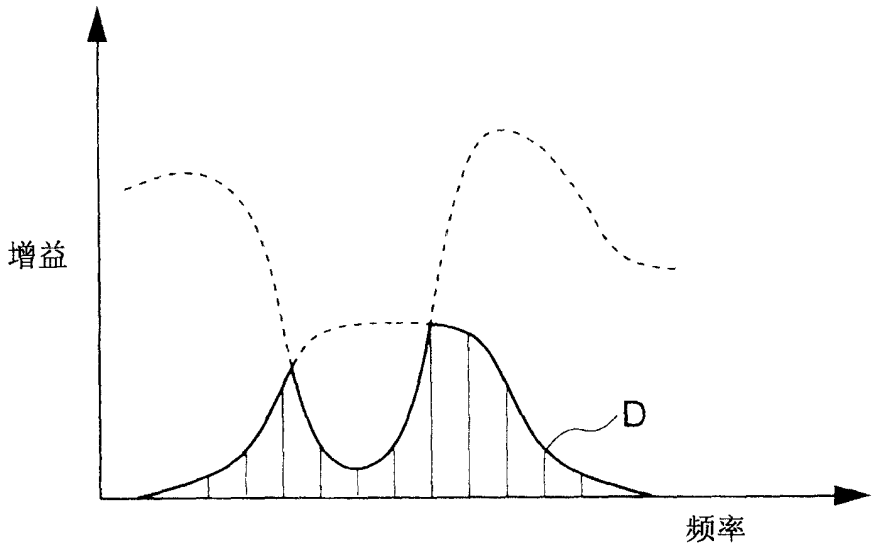
衰落的滤波特性

图8



衰落环境下的窄带信号

图9



衰落环境下的宽带信号