



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1681265 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200510056293. 6

US 20030198283 A1, 2003. 10. 23, 全文.

(22) 申请日 2005. 04. 05

US 20020172261 A1, 2002. 11. 21, 全文.

(30) 优先权数据

US 20030003889 A1, 全文.

2004-110876 2004. 04. 05 JP

CN 1453969 A, 2003. 11. 05, 全文.

(73) 专利权人 索尼爱立信移动通信日本株式会社

审查员 龚玫

地址 日本东京

(72) 发明人 伊东克俊

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

代理人 康建峰

(51) Int. Cl.

H04L 25/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1221777 A1, 2002. 07. 10, 全文.

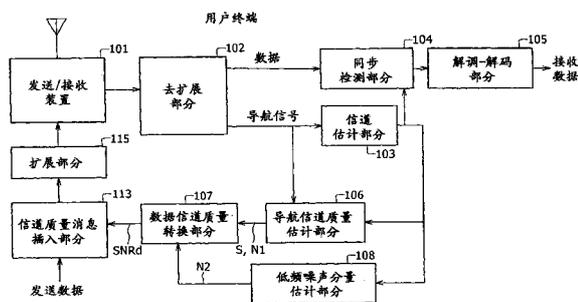
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54) 发明名称

信道质量估计方法和信道质量估计装置

(57) 摘要

本发明公开一种信道质量估计方法和装置，能够在用于导航信号的导航信道与估计对象信道具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号精确地估计所述估计对象信道的信道质量。去扩展部分将估计对象信道的数据和导航信道的导航信号彼此分离。信道估计部分根据分离的导航信号确定信道估计值。导航信道质量估计部分根据信道估计部分确定的信道估计值和导航信号生成导航信道的信号电平和噪声电平。低频噪声分量估计部分生成导航信号的噪声的低频分量。数据信道质量转换部分根据导航信道质量估计部分和低频噪声分量估计部分的输出确定数据信道的信道质量。



1. 一种信道质量估计方法,用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量,包括步骤:

根据导航信号确定信道估计值;

根据所述信道估计值和导航信道的接收信号确定所述导航信号的信号电平;

提取导航信号的噪声分量;

提取形成噪声的不同的频率分量;

响应频带的差异度扩展导航信号的噪声分量的频带;

按照以下公式,根据不同的频率分量调整通过频带扩展所获得的噪声量:

$$N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N),$$

其中,  $\Delta N = (2 \times N2 - N1)$ ,  $a = \text{func}(\text{SNR1})$ ,

其中 N 为估计对象信道频带的噪声分量, N1 为导航信号的噪声, N2 为导航信号的低频噪声分量,  $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数, 并且  $\text{func}()$  函数如下定义: 两个阈值 TH1 和 TH2 具有关系  $TH1 < TH2$ , 如果导航信道质量  $\text{SNR1} < TH1$ , 则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.0$ ; 如果  $TH1 \leq \text{SNR1} < TH2$ , 则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.5$ ; 如果  $TH2 \leq \text{SNR1}$ , 则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.75$ ; 以及根据通过所述调整所获得的噪声量确定估计对象信道的信道质量。

2. 根据权利要求 1 所述的信道质量估计方法, 其中提取形成噪声的不同的频率分量的步骤包括:

将低频分量确定为形成噪声的不同的频率分量中的一个; 以及

从所确定的低频分量和所提取的噪声分量估计取决于频率区域的噪声分量的差异;

调整其频带要被扩展的噪声量的步骤根据取决于频率区域的噪声分量的差异调整其频带要被扩展的噪声量。

3. 根据权利要求 2 所述的信道质量估计方法, 还包括步骤:

确定导航信道的信道质量; 以及

响应所确定的导航信道的信道质量对噪声分量的差异进行加权。

4. 一种信道质量估计方法,用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量,包括步骤:

根据导航信号确定信道估计值;

根据所述信道估计值和导航信道的接收信号确定所述导航信号的信号电平;

提取导航信号的噪声分量;

提取低频噪声分量;

响应频带的差异度扩展导航信号的噪声分量的频带;

按照以下公式,当扩展频带时根据低频噪声分量调整噪声分量:

$$N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N),$$

其中,  $\Delta N = (2 \times N2 - N1)$ ,  $a = \text{func}(\text{SNR1})$ ,

其中  $N$  为估计对象信道频带的噪声分量,  $N_1$  为导航信号的噪声,  $N_2$  为导航信号的低频噪声分量,  $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数, 并且  $\text{func}()$  函数如下定义: 两个阈值  $TH_1$  和  $TH_2$  具有关系  $TH_1 < TH_2$ , 如果导航信道质量  $SNR_1 < TH_1$ , 则  $a = \text{func}(SNR_1) = 0.0$ ; 如果  $TH_1 \leq SNR_1 < TH_2$ , 则  $a = \text{func}(SNR_1) = 0.5$ ; 如果  $TH_2 \leq SNR_1$ , 则  $a = \text{func}(SNR_1) = 0.75$ ; 以及

根据基于所调整的噪声分量进行频带扩展所获得的噪声量, 确定估计对象信道的信道质量。

5. 根据权利要求 4 所述的信道质量估计方法, 其中仅当导航信道的信道质量高于预定水平时执行噪声分量的调整。

6. 一种信道质量估计方法, 用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量, 包括步骤:

根据导航信号确定信道估计值;

根据信道估计值和导航信道的接收信号确定导航信号的信号电平;

确定导航信号的噪声电平;

确定导航信号的噪声的低频分量; 以及

通过以下步骤, 根据信号电平、噪声电平、以及低频分量估计所述估计对象信道的信道质量:

从噪声电平和低频分量估计噪声的频率分量之间的差异;

按照以下公式, 根据所估计的频率分量之间的差异确定所述估计对象信道的噪声电平:

$$N = N_1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N_1 - a\Delta N),$$

其中,  $\Delta N = (2 \times N_2 - N_1)$ ,  $a = \text{func}(SNR_1)$ ,

其中  $N$  为估计对象信道频带的噪声电平,  $N_1$  为导航信号的噪声,  $N_2$  为导航信号的低频噪声分量,  $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数, 并且  $\text{func}()$  函数如下定义: 两个阈值  $TH_1$  和  $TH_2$  具有关系  $TH_1 < TH_2$ , 如果导航信道质量  $SNR_1 < TH_1$ , 则  $a = \text{func}(SNR_1) = 0.0$ ; 如果  $TH_1 \leq SNR_1 < TH_2$ , 则  $a = \text{func}(SNR_1) = 0.5$ ; 如果  $TH_2 \leq SNR_1$ , 则  $a = \text{func}(SNR_1) = 0.75$ ; 以及

从所确定的所述估计对象信道的噪声电平确定所述估计对象信道的信道质量。

7. 一种信道质量估计装置, 用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量, 包括:

去扩展部分, 用于执行去扩展处理, 以将估计对象信道的数据和导航信道的导航信号彼此分离;

信道估计部分, 用于根据分离的导航信号确定信道估计值;

导航信道质量估计部分, 用于根据信道估计部分确定的信道估计值和导航信号生成导航信道的信号电平和噪声电平;

低频噪声分量估计部分, 用于生成导航信号的噪声的低频分量; 以及

数据信道质量转换部分, 用于通过以下步骤, 根据导航信道质量估计部分和低频噪声分量估计部分的输出确定数据信道的信道质量:

从噪声电平和低频分量估计噪声的频率分量之间的差异；

按照以下公式，根据所估计的频率分量之间的差异确定所述估计对象信道的噪声电平：

$$N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N),$$

其中， $\Delta N = (2 \times N2 - N1)$ ， $a = \text{func}(\text{SNR1})$ ，

其中 N 为估计对象信道频带的噪声电平，N1 为导航信号的噪声，N2 为导航信号的低频噪声分量， $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数，并且  $\text{func}()$  函数如下定义：两个阈值 TH1 和 TH2 具有关系  $TH1 < TH2$ ，如果导航信道质量  $\text{SNR1} < TH1$ ，则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.0$ ；如果  $TH1 \leq \text{SNR1} < TH2$ ，则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.5$ ；如果  $TH2 \leq \text{SNR1}$ ，则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.75$ ；以及从所确定的所述估计对象信道的噪声电平确定所述估计对象信道的信道质量。

8. 根据权利要求 7 所述的信道质量估计装置，其中所述数据信道质量转换部分包括：用于估计取决于导航信号的噪声的低频分量和噪声电平的噪声分量的差异的模块；以及

用于根据噪声分量的差异调整其频带要被扩展的噪声量的模块。

9. 根据权利要求 8 所述的信道质量估计装置，其中所述数据信道质量转换部分包括：用于响应导航信道的信号电平和噪声电平对噪声分量的差异进行加权的模块。

## 信道质量估计方法和信道质量估计装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用自适应调制和编码方法以实现高速数据传输的无线通信系统。

### 背景技术

[0002] 用于通信系统的自适应调制和编码率通信方法是公知的,其中纠错码的编码率和多值调制因数响应传播路径质量而变化,从而使得对传播质量高的用户提供高速数据通信并牺牲抗噪性能,而对传播质量低的用户提供低速数据通信并重视抗噪性能。一种这样的自适应调制和编码率通信方法例如在日本专利申请第 2003-174485 号中公开。

[0003] 近年来,采用上述自适应调制的通信方法已经用于涉及针对便携式电话系统等移动无线通信的无线通信系统。一种这样的无线通信系统是 HDR(高数据率)。另外 W-CDMA(宽带码分复用)也采用类似的方法(HSDPA:高速下行链路分组访问)。

[0004] 所述通信方法根据下面所描述的基本处理过程实现了采用自适应调制-编码率的通信。

[0005] 1. 终端测量从基站向其发送的信号的信道质量。

[0006] 2. 终端通知基站从信道质量测量所估计的最优调制方法和编码率(下文中称作模式请求消息)。

[0007] 3. 基站根据从终端接收的模式请求消息和基站的资源状态确定实际分配的调制系统-编码率(下文中一般称作传输模式),并将所确定的传输模式的参数(传输参数)发送给终端。

[0008] 4. 基站根据所确定的传输参数发送用户数据。

[0009] 5. 终端接收传输参数并根据所述传输参数执行数据接收处理。

[0010] 6. 如果在所接收的数据中检测到错误,则终端返回重发请求,但是如果正确地接收数据,则终端向基站发送新的数据传输请求。

[0011] 7. 循环重复上述步骤 1 至 6。

[0012] 上述处理过程示于图 4 中。图 4 具体示出了用于从基站通知终端下行数据传输的传输参数的下行控制信道、用于从基站发送用户数据的下行数据信道、以及用于从终端发送传输参数请求的控制信道之间的关系。图 4 所示为上述步骤 1 至 6 以帧为周期重复的示例。

[0013] 当基站执行下行数据传输时,根据用户终端的接收状况(信道质量)改变数据传输率,从而能够高效地将数据发送到用户终端一侧。此外,基站重视系统效率的重要性并向具有比长期平均信道质量相对要高的信道质量的用户终端分配预定的数据传输无线资源。

[0014] 图 5 示出实施上述通信方法的传统基站的结构示例。参照图 5,该基站包括发送/接收装置 1101、去扩展(despreading)部分 1102、信道质量消息提取部分 1105、模式确定部分 1106、模式控制部分 1107、扩展部分 1111、以及自适应编码调制部分 1112。

[0015] 基站借助发送/接收装置 1101 和去扩展部分 1102 解调来自用户的传输信号。基

站借助信道质量消息提取部分 1105 从所解调的数据中获取从终端向其发送的信道质量值。模式确定部分 1106 从所提取的信道质量中选择最优的传输模式（调制和编码方法）。模式控制部分 1107 根据模式确定部分 1106 所确定的传输模式执行自适应编码调制部分 1112 的设置，以便控制用户数据信道。被调制和编码的用户数据以及用于同步的导航信号由扩展部分 1111 进行扩展。此时，用户数据的扩展因数和导航信号的扩展因数没有必要彼此保持一致，并且它们之间具有用户数据扩展因数  $SF_d \leq$  导航信号扩展因数  $SF_p$ 。所扩展的合成信号作为无线信号通过发送 / 接收装置 1101 发送。

[0016] 图 6 示出实施上述通信方法的传统的用户终端的结构示例。

[0017] 参照图 6, 该用户终端包括发送 / 接收装置 1201、去扩展部分 1202、信道估计部分 1203、同步检测部分 1204、解调 - 解码部分 1205、导航信道质量估计部分 1206、数据信道质量转换部分 1207、信道质量消息插入部分 1213、以及扩展部分 1215。

[0018] 从基站发出的传输信号由发送 / 接收装置 1201 接收并通过去扩展部分 1202 的去扩展处理分离成数据信道数据和导航信道数据。多路分解的导航信号输入到信道估计部分 1203, 在此估计多路径衰减环境。作为多路径衰减环境的信道估计值可以例如根据下面的公式 (1) 使用已知数据（导航信号）导出：

[0019]

$$\tilde{h} = \sum_i r_p[i] \quad (1)$$

[0020] 其中,  $r_p$  为去扩展的导航信号, 而公式左侧变量  $h$  带帽则表示  $h$  为估计值。

[0021] 借助同步检测部分 1204 按照下面的公式 (2), 通过将接收数据（去扩展数据） $r_d$  与根据公式 (1) 确定的信道估计值的复共轭相乘, 多路分解的数据信号经受由无线传播路径所施加的相位变化的补偿：

[0022]

$$d = \tilde{h}^* \times r_d \quad (2)$$

[0023] 其中,  $r_d$  为去扩展数据。

[0024] 从同步检测部分 1204 输出的数据  $d$  经历解调 - 解码部分 1205 的解调处理和纠错处理, 以便形成接收数据。

[0025] 导航信道质量估计部分 1206 根据下面给出的公式 (3) 和 (4) 确定导航信道的信号  $S$ , 根据公式 (5) 确定信号  $S$  的噪声, 并且根据公式 (6) 计算导航信道的信噪比 (SNR)。

[0026]

$$s = \frac{1}{M} \sum_i (\tilde{h}^* \times r_p[i]) \quad (3)$$

$$S = |s|^2 \quad (4)$$

[0028]

$$N = \frac{1}{M-1} \sum_i |r_p[i] - s|^2 \quad (5)$$

$$SNR_p = 10 \log \frac{S}{N} [dB] \quad (6)$$

[0030] 其中,  $r_p$  是去扩展导航信号,  $M$  为平均长度（在本示例中, 在一个时隙中的导航符号的数量为 10）。

[0031] 数据信道质量转换部分 1207 将导航信道质量转换成数据信道质量。该转换校正扩展因数之间的差异并根据下面的公式 (7) 执行：

$$[0032] \quad SNR_d = SNR_p + 10 \log \left( \frac{SF_d}{SF_p} \right) \quad (7)$$

[0033] 其中,  $SF_p$  为导航信号的扩展因数,  $SF_d$  为数据信道的扩展因数。

[0034] 公式 (7) 右侧的第 2 项通常为负值, 这是因为迄今为止用户数据扩展因数  $SF_d$  通常比导航信号扩展因数  $SF_p$  低。换句话说, 公式 (7) 的作用为, 将响应两个扩展因数之比通过减小导航信道的信道质量估计值所获得的值用作数据信道的信道质量的估计值。可以认为这补偿了由于去扩展所去除的高频噪声部分, 如图 7 所示。换句话说, 去扩展可以认为起滤波器功能, 并且由于扩展因数增加, 滤波器的带宽降低了。因此, 通过去扩展具有低扩展因数的数据信道的接收信号所获得的噪声分量要大于通过去扩展具有高扩展因数的导航信道的接收信号所获得的噪声分量。

[0035] 信道质量消息插入部分 1213 将根据公式 (7) 所获得的数据信道质量值插入传输数据中。

[0036] 扩展部分 1215 扩展传输数据和信道质量值, 并且所得到的数据作为无线信号通过发送 / 接收装置 1201 发送给基站。

[0037] 具有上述结构的用户终端允许在基站侧根据终端的信道质量选择调制和编码方法。因此, 可以根据用户终端的接收状况改变数据传输率, 以便实现高效数据传输。

[0038] 以这种方式, 基站确定数据传输率, 以便根据用户终端的信道质量发送数据。因此, 为了高效地使用系统, 终端侧所估计的信道质量值的精度非常重要。

[0039] 另一方面, 应用公式 (7) 所进行的扩展因数转换是基于噪声为白噪声的假设的。从下面的公式 (8) 和 (9) 可以看出, 接收信号包括期望的信号  $s$ 、在无线部分产生的噪声  $nch$ 、以及在接收器内部产生的噪声  $no$ , 并且在接收器的内部噪声可以忽略的情况下公式 (7) 的假设是有效的。

$$[0040] \quad rx = s + nch + no \quad (8)$$

$$[0041] \quad no = nwhite + ncolor \quad (9)$$

[0042] 但是, 如图 9 中所示, 在 SNR 极好的情况下, 也就是说, 在能够进行非常高质量的数据传输的情况下, 建立了一种噪声  $no$  不能忽略不计的状态, 因此除了白噪声, 还需要考虑构成接收器噪声的噪声因数  $ncolor$  (有色噪声)。噪声因数  $ncolor$  由构成无线单元的 PLL (锁相环) 和 AFC (自动频率控制) 产生, 并且通常为属于低频区域的低频噪声, 可以从导航信号中观测到该噪声, 如图 8 所示。因此, 如果根据公式 (7) 将从具有高扩展因数的导航信号 (低通滤波信号) 所估计的噪声转换为数据信道噪声, 则将高频区域也估计为包括与低频区域中类似的噪声。这将导致高频区域中的噪声量被估计为多于实际的噪声量, 导致用户不能享用本来能够享用的高数据率服务。

## 发明内容

[0043] 有鉴于此, 本发明的目的是提供一种信道质量估计方法及其装置, 在其信道质量作为基准并发送导航信号的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道具有不同的带宽 (扩展因数) 的通信方法中, 能够基于导航信号高准确度地估计所述估计对象信道的信

道质量。

[0044] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供一种信道质量估计方法,用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量,包括步骤:根据导航信号确定信道估计值;根据所述信道估计值和导航信道的接收信号确定所述导航信号的信号电平;提取导航信号的噪声分量;提取形成噪声的不同的频率分量;响应频带的差异度扩展导航信号的噪声分量的频带;按照以下公式,根据不同的频率分量调整通过频带扩展所获得的噪声量:

$$[0045] \quad N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N),$$

[0046] 其中,  $\Delta N = (2 \times N2 - N1)$ ,  $a = \text{func}(\text{SNR1})$ , 其中  $N$  为估计对象信道频带的噪声分量,  $N1$  为导航信号的噪声,  $N2$  为导航信号的低频噪声分量,  $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数, 并且  $\text{func}()$  函数如下定义:两个阈值  $\text{TH1}$  和  $\text{TH2}$  具有关系  $\text{TH1} < \text{TH2}$ , 如果导航信道质量  $\text{SNR1} < \text{TH1}$ , 则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.0$ ; 如果  $\text{TH1} \leq \text{SNR1} < \text{TH2}$ , 则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.5$ ; 如果  $\text{TH2} \leq \text{SNR1}$ , 则  $a = \text{func}(\text{SNR1}) = 0.75$ ; 以及根据通过所述调整所获得的噪声量确定估计对象信道的信道质量。

[0047] 在根据本发明的信道质量估计方法中,不是仅仅扩展从导航信号中提取的噪声分量来对估计对象信道的噪声量进行估计,而是提取构成导航信号的噪声的不同的频率分量,并且根据所提取的不同的频率分量调整通过频带扩展所获得的噪声量。具体地说,例如在信道质量较高时其影响显现的接收器内部噪声通过不同频率分量的提取来识别,并且能够基于所识别的接收器内部噪声对估计对象信道的接收信道质量进行高准确度的估计。应该指出的是,“频带的差异度”在本发明下文中描述的优选实施例中为扩展因数之比。

[0048] 提取形成噪声的不同的频率分量的步骤可以包括:将低频分量确定为形成噪声的不同的频率分量中的一个;以及从所确定的低频分量和所提取的噪声分量中估计取决于频率区域的噪声分量的差异。调整其频带要被扩展的噪声量的步骤根据取决于频率区域的噪声分量的差异调整其频带要被扩展的噪声量。

[0049] 所述信道质量估计方法还可以包括步骤:确定导航信道的信道质量;以及响应所确定的导航信道的信道质量对噪声分量的差异进行加权。

[0050] 根据本发明的另一个方面,提供一种信道质量估计方法,用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量,包括步骤:根据导航信号确定信道估计值;根据所述信道估计值和导航信道的接收信号确定所述导航信号的信号电平;提取导航信号的噪声分量;提取低频噪声分量;响应频带的差异度扩展导航信号的噪声分量的频带;按照以下公式,当扩展频带时根据低频噪声分量调整噪声分量:

$$[0051] \quad N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N),$$

[0052] 其中,  $\Delta N = (2 \times N2 - N1)$ ,  $a = \text{func}(\text{SNR1})$ , 其中  $N$  为估计对象信道频带的噪声分量,  $N1$  为导航信号的噪声,  $N2$  为导航信号的低频噪声分量,  $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数, 并且

func() 函数如下定义:两个阈值 TH1 和 TH2 具有关系  $TH1 < TH2$ , 如果导航信道质量  $SNR1 < TH1$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.0$ ; 如果  $TH1 \leq SNR1 < TH2$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.5$ ; 如果  $TH2 \leq SNR1$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.75$ ; 以及根据基于所调整的噪声分量进行频带扩展所获得的噪声量, 确定估计对象信道的信道质量。

[0053] 优选地, 仅当导航信道的信道质量高于预定水平时执行噪声分量的调整。

[0054] 根据本发明的另一个方面, 提供了一种信道质量估计方法, 用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量, 包括步骤: 根据导航信号确定信道估计值; 根据信道估计值和导航信道的接收信号确定导航信号的信号电平; 确定导航信号的噪声电平; 确定导航信号的噪声的低频分量; 以及通过以下步骤, 根据信号电平、噪声电平、以及低频分量估计所述估计对象信道的信道质量: 从噪声电平和低频分量估计噪声的频率分量之间的差异; 按照以下公式, 根据所估计的频率分量之间的差异确定所述估计对象信道的噪声电平:

$$[0055] \quad N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N)$$

[0056] 其中,  $\Delta N = (2 \times N2 - N1)$ ,  $a = func(SNR1)$ , 其中  $N$  为估计对象信道频带的噪声电平,  $N1$  为导航信号的噪声,  $N2$  为导航信号的低频噪声分量,  $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数, 并且 func() 函数如下定义: 两个阈值 TH1 和 TH2 具有关系  $TH1 < TH2$ , 如果导航信道质量  $SNR1 < TH1$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.0$ ; 如果  $TH1 \leq SNR1 < TH2$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.5$ ; 如果  $TH2 \leq SNR1$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.75$ ; 以及从所确定的所述估计对象信道的噪声电平确定所述估计对象信道的信道质量。

[0057] 根据本发明的另一个方面, 提供一种信道质量估计装置, 用于在发送导航信号且其信道质量作为基准的导航信道与其信道质量被估计的估计对象信道彼此具有不同的带宽的通信方法中、基于导航信号估计所述估计对象信道的信道质量, 包括去扩展部分、信道估计部分、导航信道质量估计部分、低频噪声分量估计部分、以及数据信道质量转换部分。去扩展部分执行去扩展处理, 以将估计对象信道的数据和导航信道的导航信号彼此分离。信道估计部分根据分离的导航信号确定信道估计值。导航信道质量估计部分根据信道估计部分确定的信道估计值和导航信号生成导航信道的信号电平和噪声电平。低频噪声分量估计部分生成导航信号的噪声的低频分量。数据信道质量转换部分通过以下步骤, 根据导航信道质量估计部分和低频噪声分量估计部分的输出确定数据信道的信道质量: 从噪声电平和低频分量估计噪声的频率分量之间的差异; 按照以下公式, 根据所估计的频率分量之间的差异确定所述估计对象信道的噪声电平:

$$[0058] \quad N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N)$$

[0059] 其中,  $\Delta N = (2 \times N2 - N1)$ ,  $a = func(SNR1)$ , 其中  $N$  为估计对象信道频带的噪声电平,  $N1$  为导航信号的噪声,  $N2$  为导航信号的低频噪声分量,  $SF_p$  和  $SF_d$  为扩展因数, 并且 func() 为函数如下定义: 两个阈值 TH1 和 TH2 具有关系  $TH1 < TH2$ , 如果导航信道质量  $SNR1 < TH1$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.0$ ; 如果  $TH1 \leq SNR1 < TH2$ , 则  $a = func(SNR1) = 0.5$ ;

如果  $TH2 \leq SNR1$ , 则  $a = \text{func}(SNR1) = 0.75$ ; 以及从所确定的所述估计对象信道的噪声电平确定所述估计对象信道的信道质量。

[0060] 优选地, 在上述的信道质量估计装置中, 所述数据信道质量转换部分包括: 用于估计取决于导航信号的噪声的低频分量和噪声电平的噪声分量的差异的模块; 以及用于根据噪声分量的差异调整其频带要被扩展的噪声量的模块。

[0061] 优选地, 在上述的信道质量估计装置中, 所述数据信道质量转换部分包括: 用于响应导航信道的信号电平和噪声电平对噪声分量的差异进行加权的模块。

[0062] 在根据本发明的信道质量估计装置中, 考虑取决于频率区域的噪声分量的差异, 以便识别在接收导航信号中不能被假定为白噪声的接收器内部噪声, 并且能够根据所识别的接收器内部噪声对估计对象信道的信道质量进行高准确度地估计。结果, 在其中估计数据信道的信道质量的应用中, 在高 SNR 环境的情况下也可以期望高准确度地估计信道质量, 并且能够高效地使用自适应调制和编码方法。

[0063] 此外, 如果响应导航信道的信道质量对噪声分量的差异进行加权, 则能够抑制信道质量较低时估计离散导致的故障。

#### 附图说明

[0064] 从下面结合附图的详细描述和所附的权利要求中, 本发明的上述和其它目的、特点、以及优点将变得更加清楚, 其中相同的部件使用相同的参考标号。

[0065] 图 1 示出根据本发明优选实施例的用户终端的结构示例方框图;

[0066] 图 2 示出在该实施例中将导航信道的噪声转换成数据信道频带中的噪声分量的方式;

[0067] 图 3 示出该实施例所达到的效果;

[0068] 图 4 示出应用本发明的系统的处理过程的示意图;

[0069] 图 5 示出用于实施本发明中使用的通信方法的传统基站的结构示例方框图;

[0070] 图 6 示出传统的用户终端的结构示例方框图;

[0071] 图 7 示出从导航信道的信号中观测到的相对于频率的噪声电平;

[0072] 图 8 示出相对于频率的噪声电平以及传统的通信方法存在的问题;

[0073] 图 9 示出测量的 SNR 的误差以及传统的通信方法存在的问题;

[0074] 图 10 示出通过本发明的实施例计算数据信道 SNR 的处理过程的流程图; 以及

[0075] 图 11 示出在图 10 所示的处理过程中数据信道转换处理的具体示例的流程图。

#### 具体实施方式

[0076] 下面将描述本发明的优选实施例。

[0077] 参照图 1, 示出根据本发明的优选实施例在采用自适应调制和编码方法以便实现高速数据传输的无线通信系统中所使用的用户终端的结构示例。应该指出的是, 在该无线通信系统中使用的基站具有如图 5 所示的结构, 并且在此省略重复的描述。

[0078] 图 1 所示的用户终端包括发送 / 接收装置 101、去扩展部分 102、信道估计部分 103、同步检测部分 104、解调 - 解码部分 105、导航信道质量估计部分 106、数据信道质量转换部分 107、信道质量消息插入部分 113、扩展部分 115、以及低频噪声分量估计部分 108。

除了导航信道质量估计部分 106、数据信道质量转换部分 107、以及低频噪声分量估计部分 108 之外的用户终端的其它部分,在结构和功能上与参照图 6 所描述的除了导航信道质量估计部分 1206 和数据信道质量转换部分 1207 之外的传统用户终端的其它部分类似。因此,在此省略相同部分的重复描述。

[0079] 在该实施例中,独立地分别确定导航信号中不同的频率噪声分量,以便校正不同的频带之间噪声分量的差异。

[0080] 图 10 示出根据该实施例计算数据信道 SNR 的处理过程。

[0081] 参照图 1 和图 10,从基站发出的传输信号由发送 / 接收装置 101 接收并通过去扩展部分 102 的去扩展处理分离成数据信道数据和导航信道数据。分离的导航信号输入到信道估计部分 103,在此根据上面给出的公式 (1) 估计多路径衰减环境 (信道估计值计算) (步骤 S11)。

[0082] 导航信道质量估计部分 106 根据下面给出的公式 (10) 确定信号分离  $s$ ,并且根据下面给出的公式 (11) 确定导航信道的信号电平  $S$  (步骤 S12)。此外,导航信道质量估计部分 106 根据下面给出的公式 (13) 计算导航信道的噪声  $N1$  (步骤 S13),并且将所计算的信号电平  $S$  和噪声  $N1$  输出到下一级的数据信道质量转换部分 107。

[0083]

$$s = \frac{1}{M} \sum_i (\tilde{h}^* \times r_p[i]) \quad (10)$$

$$[0084] \quad S = |s|^2 \quad (11)$$

[0085]

$$N1 = \frac{1}{M-1} \sum_i |r_p[i] - s|^2 \quad (12)$$

[0086] 低频噪声分量估计部分 108 根据下面给出的公式 (13)、(14) 和 (15) 估计导航信号噪声的低频噪声分量  $N2$  (步骤 S14)。公式 (15) 的处理相当于将导航信道的扩展因数加倍,从而相当于将带宽减小为一半来确定低频噪声分量。去扩展处理相当于滤波处理,以及增加扩展因数相当于使带宽变窄。

[0087]

$$s = \frac{1}{M} \sum_i (\tilde{h}^* \times r_p[i]) \quad (13)$$

$$[0088] \quad S = |s|^2 \quad (14)$$

[0089]

$$N2 = \frac{1}{\frac{M}{2}-1} \sum_i \left| \frac{r_p[2i] + r_p[2i+1]}{2} - s \right|^2 \quad (15)$$

[0090] 虽然描述了将导航信道的扩展因数加倍来过滤噪声的示例,但是显然也可以通过低通滤波或由 FFT 执行频率分离来直接通过噪声分量 ( $r_p[i]-s$ ),从而确定低频噪声分量  $N2$ 。公式 (13) 的信号分量  $s$  与公式 (10) 的相同。公式 (11) 的信号电平  $S$  与公式 (14) 的信号电平  $S$  彼此相同,并且可以由导航信道质量估计部分 106 和低频噪声分量估计部分 108 中的一个计算并发送给数据信道质量转换部分 107。

[0091] 数据信道质量转换部分 107 使用以上述方式获得的信号电平  $S$ 、噪声  $N1$  和低频

噪声分量 N2 按照下述方式执行作为数据信道频带转换处理的数据信道 SNR (SNRd) 的计算 (步骤 S15)。

[0092] 下面参照附图 11 描述在步骤 S15 中的数据信道频带转换处理的具体示例。

[0093] (a) 估计低频分量和高频分量之间的差异

[0094] 首先,根据下面的公式 (16) 估计不同的频率区域的噪声分量之间的差异  $\Delta N$  :

$$[0095] \quad \Delta N = (2 \times N2 - N1) \quad (16)$$

[0096] 公式 (16) 右侧第一项中的系数 2 用于补偿与上述减为一半的带宽相对应的减为一半的噪声电平。如果噪声为白噪声,则上述差异  $\Delta N$  的值为 0。

[0097] 在此应该指出的是,这里的“低频分量”相应于导航信道的低频区域内较低频率一侧的区域,这从图 2 中可以看出,而作为“高频分量”的噪声 N1 从严格意义上讲包括低频噪声分量 N2,并且表示相对于“低频分量”为高频分量。

[0098] (b) 加权系数计算

[0099] 接着,根据下面给出的公式 (17) 确定取决于噪声 N1 的导航信道质量 SNR1,并且根据所计算的导航信道质量 SNR1 按照下面给出的另一个公式 (18) 计算加权系数 a (步骤 S22)。加权系数 a 用于考虑导航信道质量 SNR1 较高时出现白噪声的影响的情况下的数据信道 SNR。

$$[0100] \quad SNR1 = S/N1 \quad (17)$$

$$[0101] \quad a = \text{func}(SNR1) \quad (18)$$

[0102] 其中  $\text{func}()$  为导航信道质量 SNR1 低时为 0.0 且当导航信道质量 SNR1 增加时接近于 1.0 的函数。例如,该函数可以简单地,其中两个阈值 TH1 和 TH2 具有关系  $TH1 < TH2$ ,如果  $SNR1 < TH1$ ,则  $a = 0.0$ ,但是如果  $TH1 \leq SNR1 < TH2$ ,则  $a = 0.5$ ,且如果  $TH2 \leq SNR1$ ,则  $a = 0.75$ 。

[0103] (c) 频带转换

[0104] 相应于差异  $\Delta N$ 、加权系数 a、以及扩展因数  $SF_p$  和  $SF_d$ ,按照下面的公式 (19) 校正根据公式 (12) 所确定的噪声 N1 的高频分量,以便将噪声 N1 转换为数据信道频带的噪声分量 N (步骤 S23) (请参见图 2) :

[0105]

$$N = N1 + \left( \frac{SF_p}{SF_d} - 1 \right) \times (N1 - a\Delta N) \quad (19)$$

[0106] 应该指出的是,如果噪声为白噪声 ( $\Delta N = 0$ ),则根据下面的公式 (20) 确定噪声分量 N :

[0107]

$$N = \frac{SF_p}{SF_d} N1 \quad (20)$$

[0108] 公式 (20) 等价于上文中结合现有技术描述的公式 (7) (但是,公式 (7) 采用 dB 表示,而公式 (20) 采用非 dB 表示)。

[0109] 通过将根据公式 (19) 确定的噪声 N 代入下面的公式 (21) 确定数据信道质量 SNRd (在步骤 S24) :

[0110]

$$SNR_d = 10 \log \frac{S}{N} [dB] \quad (21)$$

[0111] 根据该实施例,通过如此方式对不能假定为白噪声的接收器的内部噪声进行校正,即时在高 SNR 环境下也能够预期准确的信道质量估计,这可以从图 3 中看出。因此,能够实现自适应调制和编码方法的高效使用。

[0112] 虽然描述了本发明的优选实施例,但是在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以进行各种其他变更和修改。例如,虽然描述了在使用自适应调制和编码方法实施高速数据传输的情况下利用数据信道的信道质量,但是也可以应用于其它不同的应用中。

图1

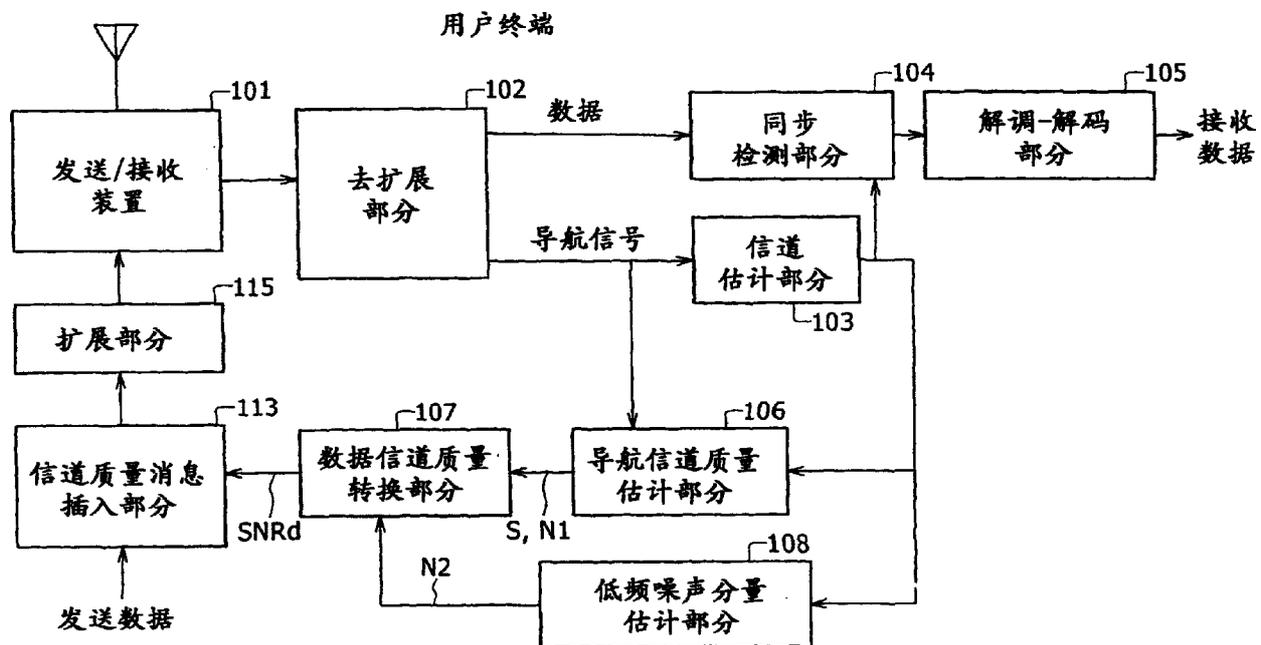


图 2

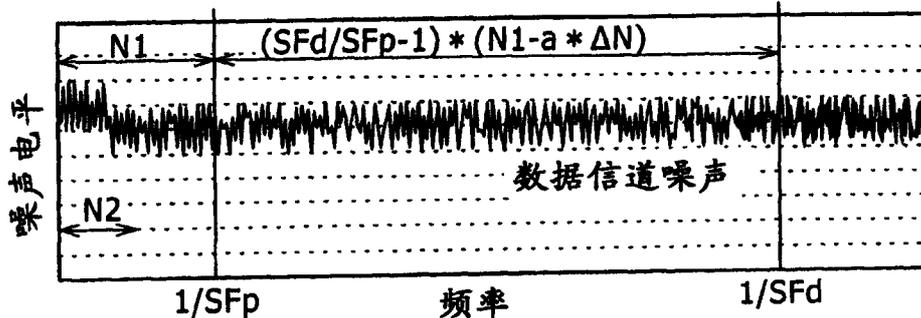


图 3

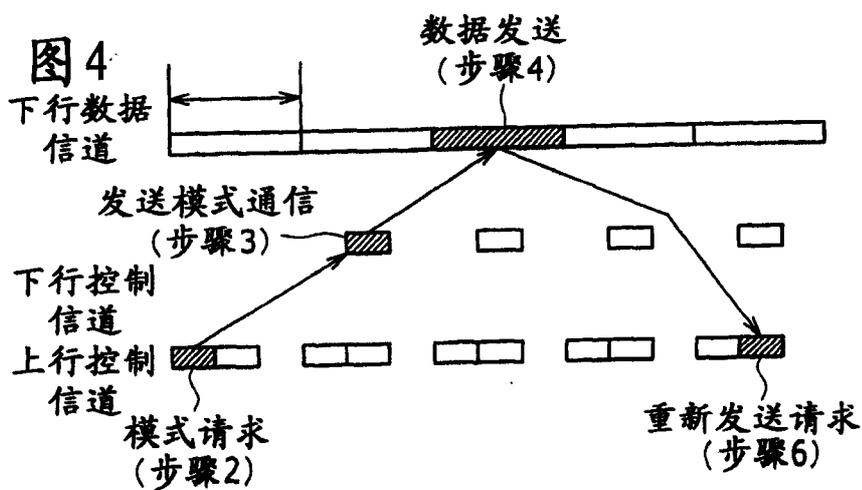
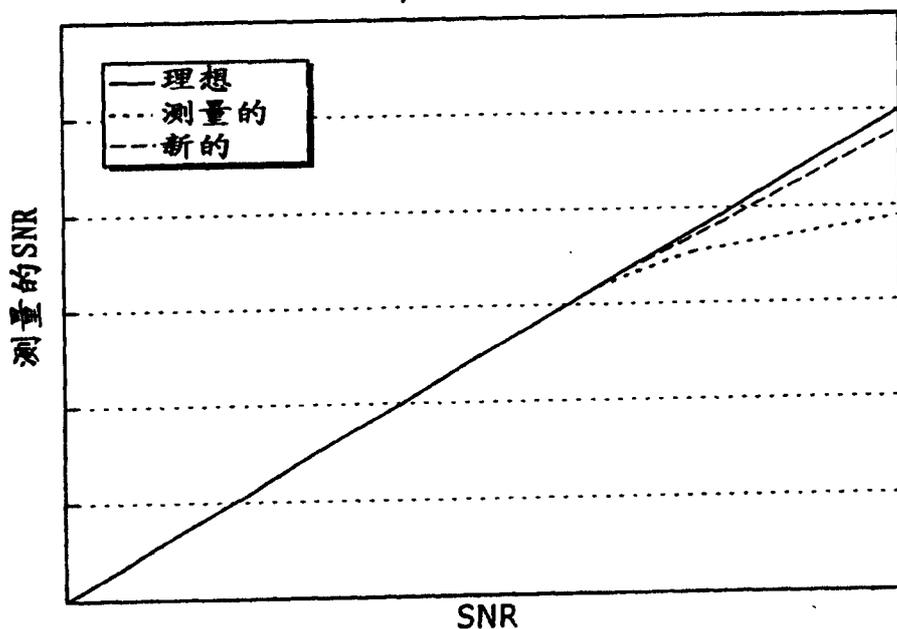


图5

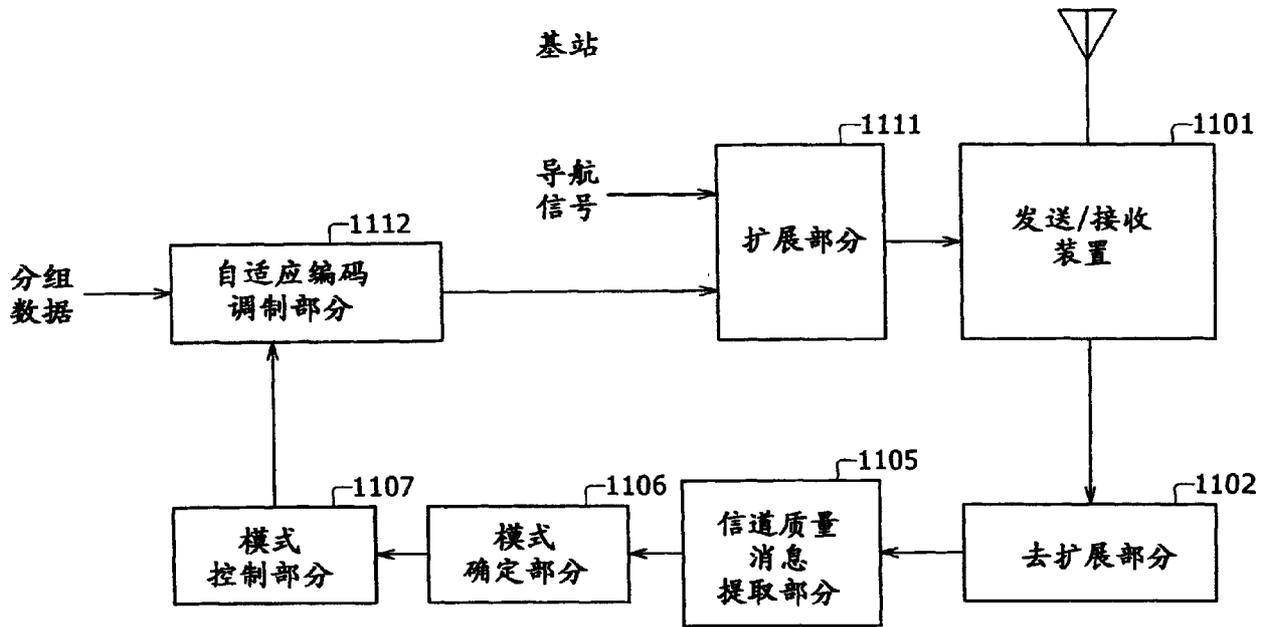


图6

用户终端

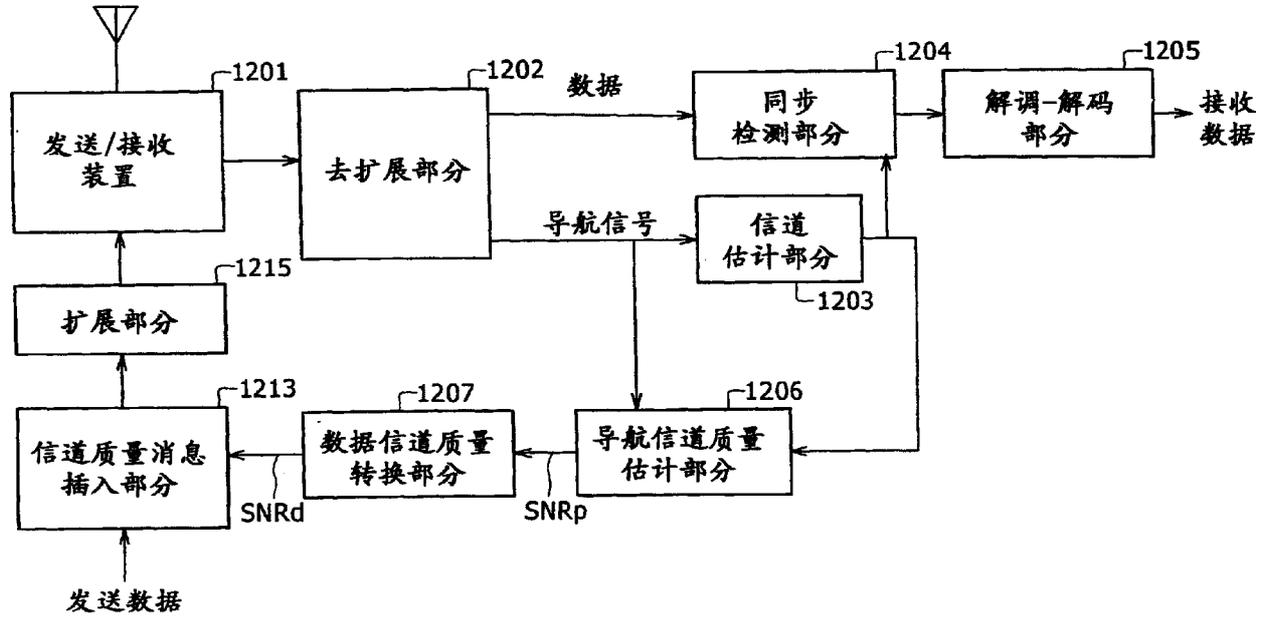


图7

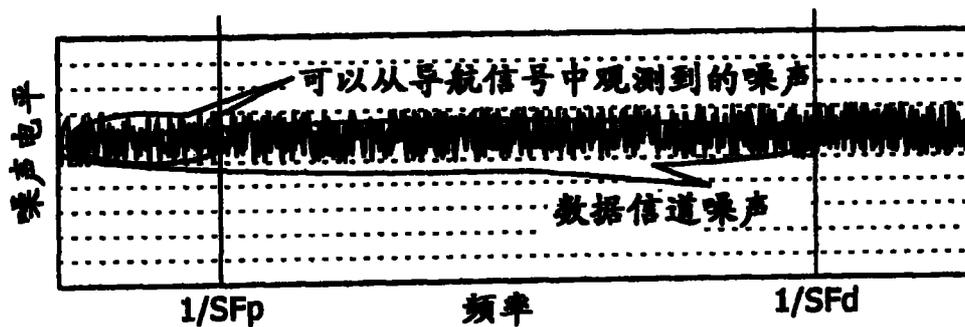


图8

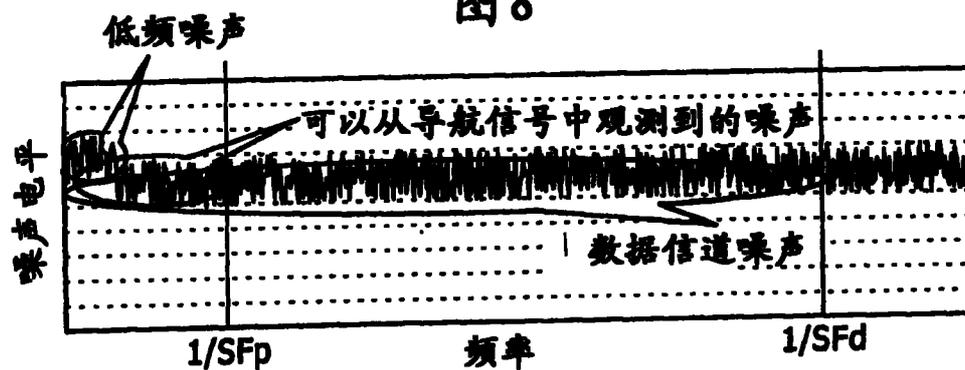


图9

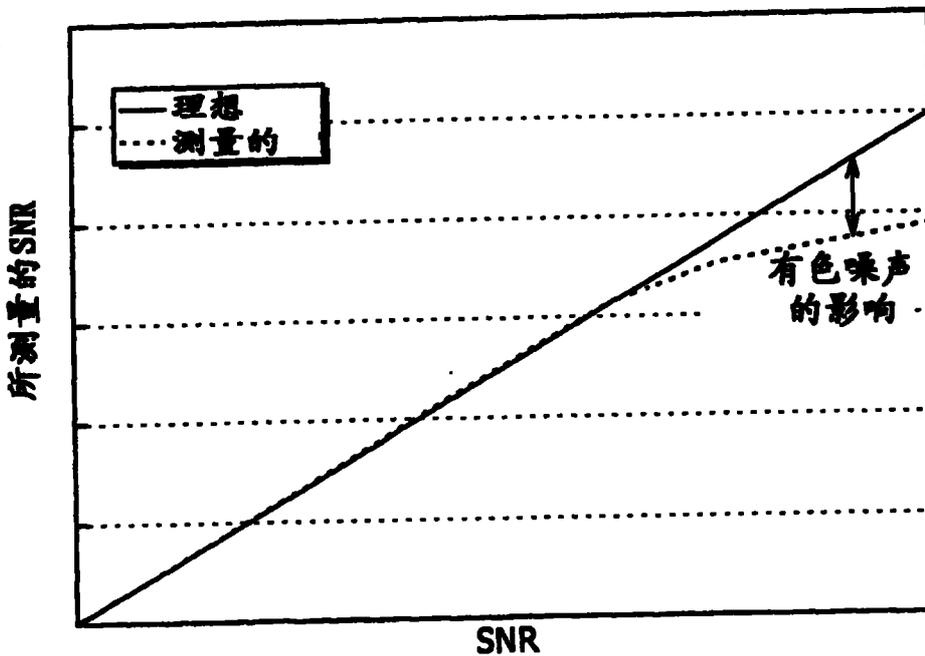


图10

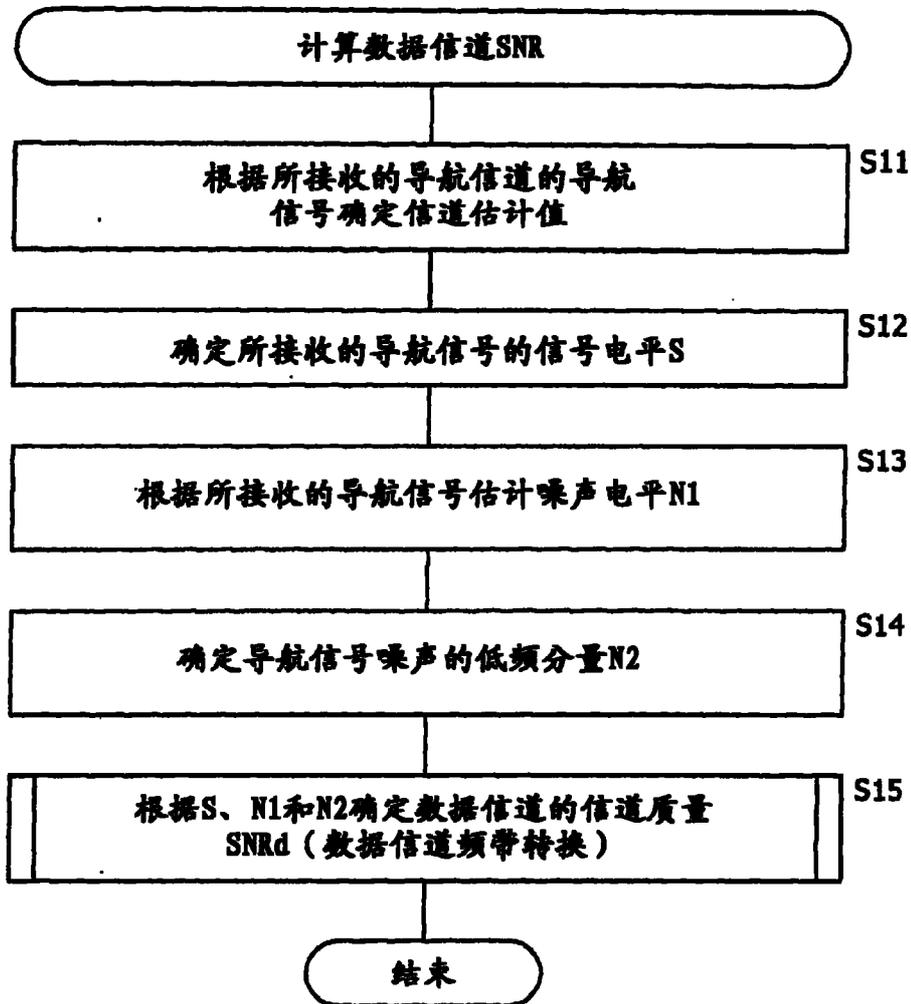


图11

