



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101729486 A

(43) 申请公布日 2010.06.09

(21) 申请号 200910243888.0

(22) 申请日 2009.12.24

(71) 申请人 北京韦加航通科技有限责任公司
地址 100086 北京市海淀区北三环西路 43 号当代青云大厦 5 层 568 室

(72) 发明人 吴南润 任琦 郑波浪

(74) 专利代理机构 信息产业部电子专利中心
11010

代理人 梁军

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

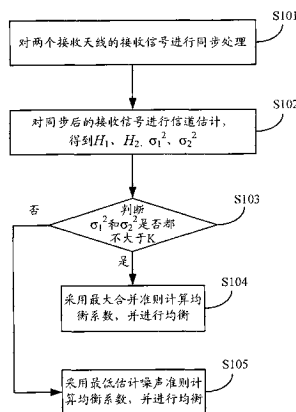
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法及系统,所述方法包括以下步骤:对两个接收天线的接收信号进行同步处理;对同步后的接收信号进行信道估计,得到频域响应 H_1 、 H_2 ,并同时得到所述接收信号的噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ;当所述噪声估计值 σ_1^2 或 σ_2^2 大于预先设定的阈值 K 时,采用最低估计噪声准则计算均衡系数,并进行均衡;当所述噪声估计值 σ_1^2 和 σ_2^2 都不大于所述阈值 K 时,采用最大合并准则计算均衡系数,并进行均衡。本发明通过针对不同情况,采用不同的准则计算均衡系数,进行均衡处理,避免了在深衰落情况下,基于最大合并准则分集技术可能造成的性能恶化的缺陷,保证即使在一个接收天线无法正常同步的情况下,也能得到最佳的分集增益。



1. 一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

对两个接收天线的接收信号进行同步处理;

对同步后的接收信号进行信道估计,得到频域响应 H_1 、 H_2 ,并同时得到所述接收信号的噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ;

当所述噪声估计值 σ_1^2 或 σ_2^2 大于预先设定的阈值 K 时,采用最低估计噪声准则计算均衡系数,并进行均衡;当所述噪声估计值 σ_1^2 和 σ_2^2 都不大于所述阈值 K 时,采用最大合并准则计算均衡系数,并进行均衡。

2. 如权利要求 1 所述的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,其特征在于,给两个所述接收天线发送信号的发送端用于信道估计的前导块序列为 UW 序列, $u = [u(1), \dots, u(M)]$,其傅立叶变化值为 $U_{fft} = [U(1) \dots U(M)]$ 。

3. 如权利要求 2 所述的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,其特征在于,在对同步后的接收信号进行信道估计之前,还包括:

从所述接收信号中提取用于信道估计的导频数据 $\bar{r}_i = [r_i(1), \dots, r_i(2M)]$, ($i = 1, 2$);其中,导频数据总长为 $2M$,由两个 M 长度的 UW 数据组成, i 表示天线的编号。

4. 如权利要求 3 所述的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,其特征在于,得到频域响应 H_1 、 H_2 和噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ,具体包括以下步骤:

对导频数据 \bar{r}_1 、 \bar{r}_2 进行快速傅里叶变换,得到 $\bar{R}_1 = [R_1(1), \dots, R_1(2M)] = FFT(\bar{r}_1)$, $\bar{R}_2 = [R_2(1), \dots, R_2(2M)] = FFT(\bar{r}_2)$,得到导频数据 \bar{r}_1 、 \bar{r}_2 的频域信息;

通过以下公式得到各个接收天线接收信号的噪声估计值:

$$\sigma_1^2 = \frac{|R_1(2)|^2 + |R_1(4)|^2 + \dots + |R_1(M)|^2}{2M};$$

$$\sigma_2^2 = \frac{|R_2(2)|^2 + |R_2(4)|^2 + \dots + |R_2(M)|^2}{2M};$$

通过以下公式得到频域响应 H_1 、 H_2 :

$$H_1 = [h_1(1), \dots, h_1(M)] = \sum_{n=1}^M R_1(2n-1) / U(n);$$

$$H_2 = [h_2(1), \dots, h_2(M)] = \sum_{n=1}^M R_2(2n-1) / U(n);$$

其中, $R_1(2)$ 、 $R_1(4)$ 、 \dots 、 $R_1(M)$ 是向量 \bar{R}_1 里的值; $R_2(2)$ 、 $R_2(4)$ 、 \dots 、 $R_2(M)$ 是向量 \bar{R}_2 里的值; $U(n)$ 是向量 U_{fft} 里的值。

5. 如权利要求 4 所述的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,其特征在于,采用最大合并准则计算均衡系数,并进行均衡,具体包括:

通过以下公式得到各个接收天线对应的均衡系数 W_i :

$$W_i = [W_i(1), W_i(2), \dots, W_i(M)] = \frac{H_i^*}{|H_1|^2 + |H_2|^2 + \sigma_1^2};$$

得到均衡系数 W_i 后,通过以下均衡算法公式进行均衡处理:

$$Z(k) = W_1(k) \cdot R_1(k) + W_2(k) \cdot R_2(k) ;$$

其中, H_i^* 为向量 H_i 的共轭; $|H_i|$ 为向量 H_i 的模; i 是天线的编号, ($i = 1, 2$); $k = 1, \dots, M$; $R_1(k)$ 、 $R_2(k)$ 分别是向量 \bar{R}_1 、 \bar{R}_2 里的值; $W_1(k)$ 、 $W_2(k)$ 分别是向量 W_1 、 W_2 里的值。

6. 如权利要求 4 所述的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法, 其特征在于, 采用最低估计噪声准则计算均衡系数, 并进行均衡, 具体包括:

通过以下公式得到各个接收天线对应的均衡系数 W_i :

$$W_i = [W_i(1), W_i(2), \dots, W_i(M)] = \frac{H_i^*}{|H_i|^2 + \sigma_i^2} ;$$

判断噪声估计值 σ_1^2 是否小于 σ_2^2 , 如果是, 则选择 W_1 作为均衡系数, 以 $Z(k) = W_1(k) \cdot R_1(k)$ 为均衡算法公式进行均衡处理; 如果否, 则选择 W_2 作为均衡系数, 以 $Z(k) = W_2(k) \cdot R_2(k)$ 为均衡算法公式进行均衡处理;

其中, H_i^* 为向量 H_i 的共轭; $|H_i|$ 为向量 H_i 的模; i 是天线的编号, ($i = 1, 2$); $k = 1, \dots, M$; $R_1(k)$ 、 $R_2(k)$ 分别是向量 \bar{R}_1 、 \bar{R}_2 里的值; $W_1(k)$ 、 $W_2(k)$ 分别是向量 W_1 、 W_2 里的值。

7. 一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集系统, 其特征在于, 所述系统包括:

同步处理单元, 用于对两个接收天线的接收信号进行同步处理;

信道估计单元, 用于对同步后的接收信号进行信道估计, 得到频域响应 H_1 、 H_2 , 并同时得到所述接收信号的噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ;

均衡处理单元, 用于当所述噪声估计值 σ_1^2 或 σ_2^2 大于预先设定的阈值 K 时, 采用最低估计噪声准则计算均衡系数, 并进行均衡; 当所述噪声估计值 σ_1^2 和 σ_2^2 均不大于所述阈值 K 时, 采用最大合并准则计算均衡系数, 并进行均衡。

一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及单载波频域均衡技术领域,特别是涉及一种基于噪声估计自适应的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法及系统。

背景技术

[0002] 在无线通信系统中,除了受各种噪声的干扰,发射信号的多径传播也影响着数据传输。随着信号传输速率的提高,越来越高的传输带宽造成了严重的时间色散,接收信号中包含了经历衰减和时延的多径波,引起频率选择性衰落,从而导致严重的码间干扰和深衰落等问题。单载波频域均衡系统(SC-FDE, Single Carrier-Frequency Domain Equalization)是宽带无线传输中一种很有效的对抗多径干扰的方法,可以较好的解决上述问题。

[0003] SC-FDE 技术需要插入循环前缀并进行频域均衡,同时这种方法以符号块结构发送信号,对接收端同步要求高,对频率偏差相当敏感。一般的 SC-FDE 系统数据是按帧传输的,每帧由 n 个数据块和 1 个前导块组成,如图 1 所示。

[0004] 多天线技术是移动通信系统提高信号传输质量的重要途径,是现代通信技术中的重大突破之一,对抗深衰落最有效方法就是利用多天线技术。多天线接收技术就是通过接收端的多个天线进行信号接收,从而改善接收端的信号传输质量。对于单天线接收系统,由于无线信道的时变特性,必然会在某些时刻出现深衰落的情况,此时到达接收端的能量很低,影响信号的传输质量。而双天线接收技术利用两个天线同时接收信号,由于两个天线同时接收到深衰落信号的可能性大大低于单个天线,这样就引入了分集增益。

[0005] 在 SC-FDE 系统中,一般的多天线接收都采用双天线接收。双天线接收系统主要包含同步模块、信道估计模块、频域均衡模块。只有得到准确的同步才能进行信道估计,然后再进行频域均衡。双天线接收分集的方法主要是针对频域均衡模块而言的,一般的 SC-FDE 系统都采用最大合并准则,如图 2 所示,发送信号为 x ,某个时刻两个天线分别接收到信号 r_1, r_2 ,在各自进行同步后分别进行信道估计得到 H_1, H_2 ,得到的 H_1, H_2 同时进入频域均衡模块按照最大合并准则计算均衡系数并进行均衡处理。

[0006] 对于采用最大合并准则的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,首先要保证各个天线的接收端自身已经完成准确的同步——定时同步和载波同步。但是由于存在深衰落情况,就会出现某个天线接收端的接收信号能量很低,无法完成正确的同步,导致这个天线接收端的信道估计结果完全错误,此时再利用最大合并准则计算均衡系数并进行均衡,反而会恶化数据传输质量,降低接收机的可靠性。因此最大合并准则是建立在各个天线的接收端已经完全正确同步的基础上的。

发明内容

[0007] 本发明提供一种基于噪声估计自适应的单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法及系统,用以解决现有技术中存在的在信号深衰落时,采用最大合并准则的单载波频

域均衡系统中双天线接收分集方法会恶化数据传输质量问题。

[0008] 为达上述目的,一方面,本发明提供一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,所述方法包括以下步骤:

[0009] 对两个接收天线的接收信号进行同步处理;

[0010] 对同步后的接收信号进行信道估计,得到频域响应 H_1 、 H_2 ,并同时得到所述接收信号的噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ;

[0011] 当所述噪声估计值 σ_1^2 或 σ_2^2 大于预先设定的阈值 K 时,采用最低估计噪声准则计算均衡系数,并进行均衡;当所述噪声估计值 σ_1^2 和 σ_2^2 都不大于所述阈值 K 时,采用最大合并准则计算均衡系数,并进行均衡。

[0012] 进一步,给两个所述接收天线发送信号的发送端用于信道估计的前导块序列为 UW 序列, $u = [u(1), \dots, u(M)]$,其傅立叶变化值为 $U_{fft} = [U(1) \dots U(M)]$ 。

[0013] 进一步,在对同步后的接收信号进行信道估计之前,还包括:

[0014] 从所述接收信号中提取用于信道估计的导频数据 $\bar{r}_i = [r_i(1), \dots, r_i(2M)]$, ($i = 1, 2$); 其中,导频数据总长为 $2M$,由两个 M 长度的 UW 数据组成, i 表示天线的编号。

[0015] 进一步,得到频域响应 H_1 、 H_2 和噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ,具体包括以下步骤:

[0016] 对导频数据 \bar{r}_1 、 \bar{r}_2 进行快速傅里叶变换,得到 $\bar{R}_1 = [R_1(1), \dots, R_1(2M)] = FFT(\bar{r}_1)$, $\bar{R}_2 = [R_2(1), \dots, R_2(2M)] = FFT(\bar{r}_2)$,得到导频数据 \bar{r}_1 、 \bar{r}_2 的频域信息;

[0017] 通过以下公式得到各个接收天线接收信号的噪声估计值:

$$[0018] \quad \sigma_1^2 = \frac{|R_1(2)|^2 + |R_1(4)|^2 + \dots + |R_1(M)|^2}{2M};$$

$$[0019] \quad \sigma_2^2 = \frac{|R_2(2)|^2 + |R_2(4)|^2 + \dots + |R_2(M)|^2}{2M};$$

[0020] 通过以下公式得到频域响应 H_1 、 H_2 :

$$[0021] \quad H_1 = [h_1(1), \dots, h_1(M)] = \sum_{n=1}^M R_1(2n-1) / U(n);$$

$$[0022] \quad H_2 = [h_2(1), \dots, h_2(M)] = \sum_{n=1}^M R_2(2n-1) / U(n);$$

[0023] 其中, $R_1(2)$ 、 $R_1(4)$ 、 \dots 、 $R_1(M)$ 是向量 \bar{R}_1 里的值; $R_2(2)$ 、 $R_2(4)$ 、 \dots 、 $R_2(M)$ 是向量 \bar{R}_2 里的值; $U(n)$ 是向量 U_{fft} 里的值。

[0024] 进一步,采用最大合并准则计算均衡系数,并进行均衡,具体包括:

[0025] 通过以下公式得到各个接收天线对应的均衡系数 W_i :

$$[0026] \quad W_i = [W_i(1), W_i(2), \dots, W_i(M)] = \frac{H_i^*}{|H_1|^2 + |H_2|^2 + \sigma_1^2};$$

[0027] 得到均衡系数 W_i 后,通过以下均衡算法公式进行均衡处理:

$$[0028] \quad Z(k) = W_1(k) \cdot R_1(k) + W_2(k) \cdot R_2(k);$$

[0029] 其中, H_i^* 为向量 H_i 的共轭; $|H_i|$ 为向量 H_i 的模; i 是天线的编号, ($i = 1, 2$); $k = 1, \dots, M$; $R_1(k)$ 、 $R_2(k)$ 分别是向量 \bar{R}_1 、 \bar{R}_2 里的值; $W_1(k)$ 、 $W_2(k)$ 分别是向量 W_1 、 W_2 里的值。

[0030] 进一步,采用最低估计噪声准则计算均衡系数,并进行均衡,具体包括:通过以下公式得到各个接收天线对应的均衡系数 W_i :

$$[0031] \quad W_i = [W_i(1), W_i(2), \dots, W_i(M)] = \frac{H_i^*}{|H_i|^2 + \sigma_i^2};$$

[0032] 判断噪声估计值 σ_1^2 是否小于 σ_2^2 , 如果是,则选择 W_1 作为均衡系数,以 $Z(k) = W_1(k) \cdot R_1(k)$ 为均衡算法公式进行均衡处理; 如果否,则选择 W_2 作为均衡系数,以 $Z(k) = W_2(k) \cdot R_2(k)$ 为均衡算法公式进行均衡处理;

[0033] 其中, H_i^* 为向量 H_i 的共轭; $|H_i|$ 为向量 H_i 的模; i 是天线的编号, ($i = 1, 2$); $k = 1, \dots, M$; $R_1(k)$ 、 $R_2(k)$ 分别是向量 \bar{R}_1 、 \bar{R}_2 里的值; $W_1(k)$ 、 $W_2(k)$ 分别是向量 W_1 、 W_2 里的值。

[0034] 另一方面,本发明还提供一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集系统,所述系统包括:

[0035] 同步处理单元,用于对两个接收天线的接收信号进行同步处理;

[0036] 信道估计单元,用于对同步后的接收信号进行信道估计,得到频域响应 H_1 、 H_2 , 并同时得到所述接收信号的噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ;

[0037] 均衡处理单元,用于当所述噪声估计值 σ_1^2 或 σ_2^2 大于预先设定的阈值 K 时,采用最低估计噪声准则计算均衡系数,并进行均衡; 当所述噪声估计值 σ_1^2 和 σ_2^2 均不大于所述阈值 K 时,采用最大合并准则计算均衡系数,并进行均衡。

[0038] 本发明有益效果如下:

[0039] 本发明通过针对不同情况,采用不同的准则计算均衡系数,进行均衡处理,避免了在深衰落情况下,基于最大合并准则分集技术可能造成的性能恶化的缺陷,保证即使在一个接收天线无法正常同步的情况下,也能得到最佳的分集增益。

附图说明

[0040] 图 1 是现有技术中 SC-FDE 系统中数据帧的结构示意图;

[0041] 图 2 是现有技术中进行单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法的流程图;

[0042] 图 3 本发明实施例 1 一种进行单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法的流程图;

[0043] 图 4 本发明实施例 1 中涉及的导频数据的结构示意图;

[0044] 图 5 本发明实施例 2 一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集系统的结构示意图。

具体实施方式

[0045] 以下结合附图以及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不限定本发明。

[0046] 如图 3 所示,本发明实施例 1 涉及一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集方法,该方法包括以下步骤:

[0047] 步骤 S101,对两个接收天线的接收信号进行同步处理。进行同步处理的方法可以为现有的任何方法,由于现有技术中已经存在同法处理的方法,因此,本专利不再详述描述。

[0048] 步骤 S102,对同步后的接收信号进行信道估计,得到频域响应 H_1 、 H_2 ,并同时得到所述接收信号的噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 。

[0049] 分别对两个接收天线的当前接收信号帧进行能量归一化处理。进行能量归一化处理,只要经过现有的数字 AGC(AUTO GAIN CONTROL,自动增益控制)芯片即可。

[0050] 给两个所述接收天线发送信号的发送端用于信道估计的前导块序列为 UW 序列, $u = [u(1), \dots, u(M)]$,其傅立叶变化值为 $U_{\text{fft}} = [U(1) \dots U(M)]$ 。UW 序列,即独特字 (Unique Word) 序列,一般为 IEEE802.16a 标准规定的 chu 序列、frank-zadaff 序列、PN 序列。

[0051] 从所述接收信号中提取用于信道估计的导频数据 $\bar{r}_i = [r_i(1), \dots, r_i(2M)]$, ($i = 1, 2$); 其中,导频数据总长为 $2M$,由两个 M 长度的 UW 数据组成(结构如图 4 所示)。i 表示天线的编号。

[0052] 对导频数据 \bar{r}_1 、 \bar{r}_2 进行快速傅里叶变换,得到 $\bar{R}_1 = [R_1(1), \dots, R_1(2M)] = FFT(\bar{r}_1)$, $\bar{R}_2 = [R_2(1), \dots, R_2(2M)] = FFT(\bar{r}_2)$,得到导频数据 \bar{r}_1 、 \bar{r}_2 的频域信息;

[0053] 通过以下公式得到各个接收天线接收信号的噪声估计值:

$$[0054] \quad \sigma_1^2 = \frac{|R_1(2)|^2 + |R_1(4)|^2 + \dots + |R_1(M)|^2}{2M};$$

$$[0055] \quad \sigma_2^2 = \frac{|R_2(2)|^2 + |R_2(4)|^2 + \dots + |R_2(M)|^2}{2M};$$

[0056] 通过以下公式得到频域响应 H_1 、 H_2 :

$$[0057] \quad H_1 = [h_1(1), \dots, h_1(M)] = \sum_{n=1}^M R_1(2n-1) / U(n);$$

$$[0058] \quad H_2 = [h_2(1), \dots, h_2(M)] = \sum_{n=1}^M R_2(2n-1) / U(n);$$

[0059] 其中, $R_1(2)$ 、 $R_1(4)$ 、 \dots 、 $R_1(M)$ 是向量 \bar{R}_1 里的值; $R_2(2)$ 、 $R_2(4)$ 、 \dots 、 $R_2(M)$ 是向量 \bar{R}_2 里的值; $U(n)$ 是向量 U_{fft} 里的值。

[0060] 步骤 S103,判断是否 σ_1^2 和 σ_2^2 都不大于预先设定的阈值 K ,如果是,则转步骤 S104;否则,则转步骤 S105。阈值 K 的设置,可以根据经验,结果具体的信号传输环境进行设置。也可以先进行试验性的设置,然后,根据信号传输质量的优劣,进行调整,最终获得合适的阈值。

[0061] 步骤 S104,当所述噪声估计值 σ_1^2 和 σ_2^2 都不大于所述阈值 K 时,采用最大合并准则计算均衡系数,并进行均衡。

[0062] 首先,通过以下公式得到各个接收天线对应的均衡系数 W_i :

$$[0063] \quad W_i = [W_i(1), W_i(2), \dots, W_i(M)] = \frac{H_i^*}{|H_1|^2 + |H_2|^2 + \sigma_1^2};$$

[0064] 然后,根据得到均衡系数 W_i ,通过以下均衡算法公式进行均衡处理:

$$[0065] \quad Z(k) = W_1(k) \cdot R_1(k) + W_2(k) \cdot R_2(k);$$

[0066] 其中, H_i^* 为向量 H_i 的共轭; $|H_i|$ 为向量 H_i 的模; i 是天线的编号, ($i = 1, 2$); $k = 1, \dots, M$; $R_1(k)$ 、 $R_2(k)$ 分别是向量 \bar{R}_1 、 \bar{R}_2 里的值; $W_1(k)$ 、 $W_2(k)$ 分别是向量 W_1 、 W_2 里的值。

[0067] 步骤 S105, 当所述噪声估计值 σ_1^2 或 σ_2^2 大于阈值 K 时, 采用最低估计噪声准则计算均衡系数, 并进行均衡。

[0068] 首先, 通过以下公式得到各个接收天线对应的均衡系数 W_i :

$$[0069] \quad W_i = [W_i(1), W_i(2), \dots, W_i(M)] = \frac{H_i^*}{|H_i|^2 + \sigma_i^2};$$

[0070] 然后, 判断噪声估计值 σ_1^2 是否小于 σ_2^2 , 如果是, 则选择 W_1 作为均衡系数, 以 $Z(k) = W_1(k) \cdot R_1(k)$ 为均衡算法公式进行均衡处理; 如果否, 则选择 W_2 作为均衡系数, 以 $Z(k) = W_2(k) \cdot R_2(k)$ 为均衡算法公式进行均衡处理。通过上述选择, 可以选择最小噪声对应的天线接收数据进行均衡, 进而得到最佳的分集增益。

[0071] 其中, H_i^* 为向量 H_i 的共轭; $|H_i|$ 为向量 H_i 的模; i 是天线的编号, ($i = 1, 2$); $k = 1, \dots, M$; $R_1(k)$ 、 $R_2(k)$ 分别是向量 \bar{R}_1 、 \bar{R}_2 里的值; $W_1(k)$ 、 $W_2(k)$ 分别是向量 W_1 、 W_2 里的值。

[0072] 另一方面, 本发明实施例 2 涉及一种单载波频域均衡系统中双天线接收分集系统, 所述系统包括:

[0073] 同步处理单元 201, 用于对两个接收天线的接收信号进行同步处理;

[0074] 信道估计单元 202, 与同步处理单元 201 连接, 用于对同步后的接收信号进行信道估计, 得到频域响应 H_1 、 H_2 , 并同时得到所述接收信号的噪声估计值 σ_1^2 、 σ_2^2 ;

[0075] 均衡处理单元 203, 与信道估计单元 202 连接, 用于当所述噪声估计值 σ_1^2 或 σ_2^2 大于预先设定的阈值 K 时, 采用最低估计噪声准则计算均衡系数, 并进行均衡; 当所述噪声估计值 σ_1^2 和 σ_2^2 均不大于所述阈值 K 时, 采用最大合并准则计算均衡系数, 并进行均衡。

[0076] 本实施例的双天线接收分集系统进行均衡处理的方法与实施例 1 涉及的方法相同, 因此, 在本实施例中不再详细描述。

[0077] 由于接收信号的信噪比决定了同步模块的精度。在无线移动通信信道下, 必然存在深衰落时刻, 此时接收信号的信噪比很低, 必然会导致同步不准确, 这会严重影响信道估计的准确性, 此时采用最大合并准则的分集技术是不可行的。由于本发明计算噪声估计值是利用同步信息得到的, 因此当前端数据未得到同步的时候, 所得到的噪声估计值将完全偏离正常值。依据这点就能大致判定接收端是否得到较好的同步。在判定某个接收端未得到准确的同步之后, 采用最低估计噪声准则计算均衡系数并进行均衡, 就能排除同步错误的接收天线参与分集。这样就避免了深衰落情况下基于最大合并准则分集技术可能造成的性能恶化的缺陷, 保证即使在一个接收天线无法正常同步的情况下也能得到最佳的分集增益。

[0078] 显然, 本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样, 倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内, 则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

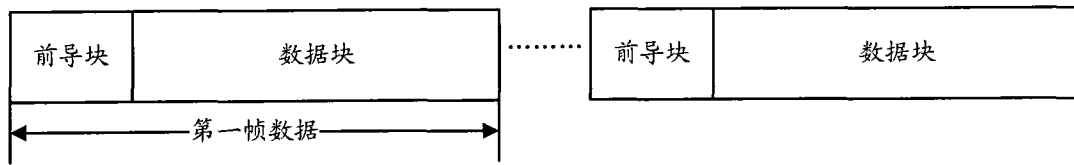


图 1

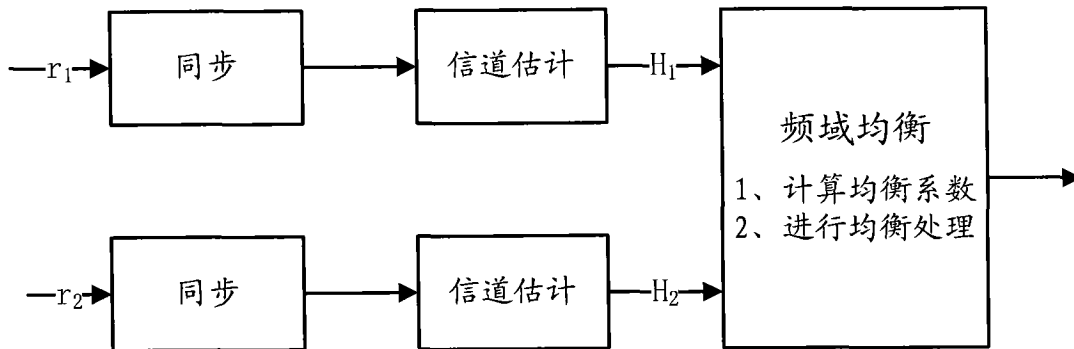


图 2

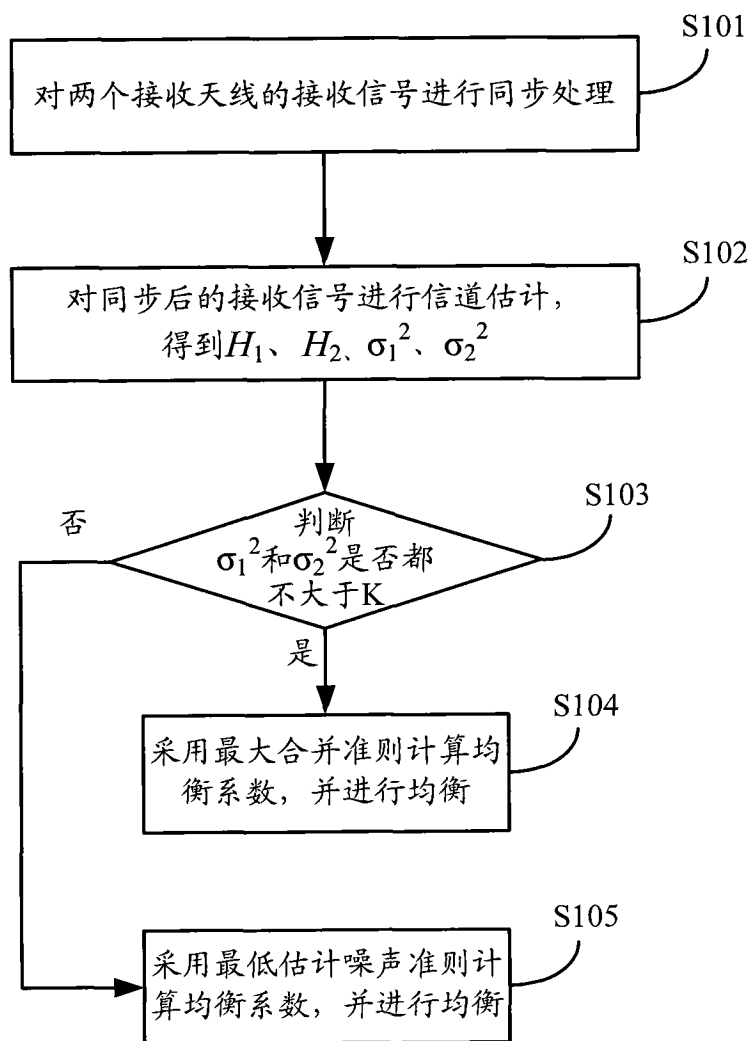


图 3

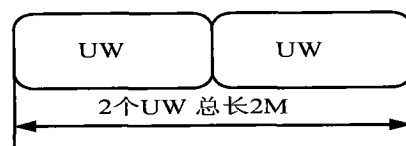


图 4

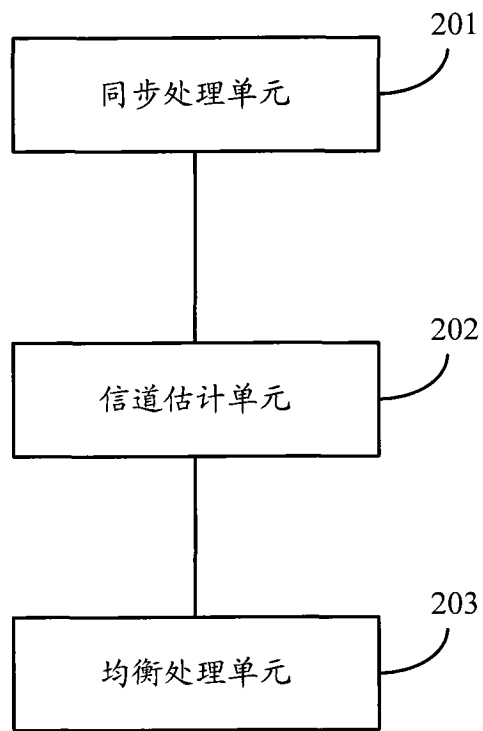


图 5