

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 1/10

H04B 17/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00813178.3

[43] 公开日 2003 年 1 月 8 日

[11] 公开号 CN 1390392A

[22] 申请日 2000.8.18 [21] 申请号 00813178.3

[30] 优先权

[32] 1999.8.20 [33] US [31] 09/377,796

[86] 国际申请 PCT/US00/22721 2000.8.18

[87] 国际公布 WO01/15328 英 2001.3.1

[85] 进入国家阶段日期 2002.2.19

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 S·A·伦比

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

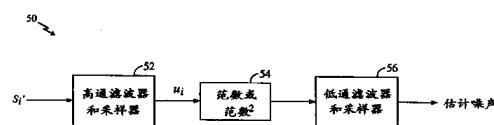
代理人 钱慰民

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 通信系统中的干扰估计

[57] 摘要

本发明涉及改进带有消息信息的信息信号传输的方法和装置。从通过信息信道传输的信息信号中形成接收到的信息信号。接收到的信息信号具有信号噪声。从接收到的信息信号中去除消息信息,以提供码元序列,然后将码元序列应用于第一滤波器,以提供第一滤波信号。确定第一滤波信号的功率,并将它应用于第二滤波器,以提供表示接收到信息信号的信号噪声的第二滤波信号。



ISSN 1008-4274

1. 一种在带有信息信道的通信系统中改进具有消息信息的信息信号传输的方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

(a) 在通过信息信道传输之后接收信息信号，其中，接收到的信息信号带有信号噪声；

(b) 从接收到的信息信号中去除消息信息，以提供码元序列；

(c) 将码元序列施加于第一滤波器，以提供第一滤波信号；

(d) 确定第一滤波信号的功率，以提供确定的功率信号；和

(e) 将确定的功率信号施加于第二滤波器，以提供表示接收到信息信号的信号噪声的第二滤波信号。

2. 如权利要求 1 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，第一滤波器包括高通滤波器。

3. 如权利要求 2 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，第一滤波器包括低通滤波器和差值装置。

4. 如权利要求 3 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，差值装置确定码元序列和第一滤波信号之间的差值。

5. 如权利要求 1 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，信息信号是导频信号，第一滤波器包括信道估计滤波器和差值装置。

6. 如权利要求 5 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，第一滤波器还包括延迟装置。

7. 如权利要求 6 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，延迟装置用于延迟码元序列，以提供延迟信号序列，并将延迟码元序列应用于差值装置。

8. 如权利要求 1 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，第一滤波器包括相位确定装置。

9. 如权利要求 1 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，步骤(d)包括确定第一滤波信号范数的步骤。

10. 如权利要求 1 所述的改进信息信号传输的方法，其特征在于，步骤(d)包括确定第一滤波信号范数 N 次方的步骤，其中 N 是非零实数。

11. 如权利要求 1 所述的改进信息信号传输的方法, 其特征在于, 第二滤波器包括低通滤波器。

12. 如权利要求 2 所述的改进信息信号传输的方法, 其特征在于, 高通滤波器包括带有抽头 $[1, -1]$ 的有限脉冲响应滤波器。

13. 如权利要求 1 所述的改进信息信号传输的方法, 其特征在于, 步骤(a)包括使用消息信息的先验知识, 用于从接收到的信息信号中去除消息信息。

14. 一种带有信息信道的通信系统, 它用于执行改进带有消息信息的信息信号传输的方法, 其特征在于, 它包括:

(a) 接收到的信息信号, 所述接收到的信息信号在通过信息信道传输之后带有信号噪声;

(b) 码元序列, 它是通过从接收到的信息信号中去除消息信息而形成的;

(c) 第一滤波信号, 它是通过将码元序列施加于第一滤波器而形成的;

(d) 确定功率信号, 它是通过确定第一滤波信号的功率而形成的;

(e) 第二滤波信号, 它表示接收到的信息信号的信号噪声, 且通过将确定的功率信号施加于第二滤波器而形成。

15. 一种带有信息信道的通信系统, 它用于执行改进带有消息信息的信息信号传输的方法, 其特征在于, 它包括:

(a) 在通过信息信道传输之后用于接收信息信号的装置, 其中, 接收到的信息信号带有信号噪声;

(b) 从接收到的信息信号中去除消息信息以提供码元序列的装置;

(c) 将码元序列施加于第一滤波器以提供第一滤波信号的装置;

(d) 确定第一滤波信号的功率以提供确定的功率信号的装置; 和

(e) 将确定的功率信号施加于第二滤波器以提供表示接收到信息信号的信号噪声的第二滤波信号的装置。

通信系统中的干扰估计

发明背景

I. 技术领域

本发明涉及通信系统领域，尤其涉及通信系统中消息信号的传输。

II. 现有技术的描述

在移动无线电通信系统中，发射包含消息信息的信号，让多个接收机接收。信号通过通信信道传输，其中会发生衰落。通信信道中的衰落会引起接收信号的干扰，并且会使接收信号退化，因此引起信号中的消息信息丢失。此外，其它可变功率电平的发射源通常存在，并在接收机处产生噪声。其它噪声源的实例包括来自相同发射机的信号，来自其它发射机的信号，或来自不同装置的信号，这些装置如电动机、电视机、或 CD 播放机。

发射信息成功复原率是含有信息的接收信号功率与接收噪声功率之比值的函数。因此，接收期间所产生噪声量的指示可以大大地改进接收信号中信息的复原率。例如，依赖于接收机处噪声功率精确知识的特博解码器可用于改进接收信号中信息的复原率。接收期间所产生噪声量的指示还可用于控制信号的发射功率，为了将接收信号对噪声的功率保持在适当的级别。

发明内容

本发明针对改进带有消息信息的信息信号传输的方法和装置。接收到的信息信号由通过信息信道传输的信息信号形成。接收到的信息信号具有信号噪声。从接收到的信息信号中去除消息信息以提供码元序列，然后将码元序列应用于第一滤波器，以提供第一滤波信号。确定第一滤波信号的功率，并将它应用于第二滤波器，以提供表示接收到的信息信号之信号噪声的第二滤波信号。

附图说明

从以下的详细描述中，通过结合附图，本发明的特征、目的和优点将更明显，附图中类似的标号指示相应的单元，其中：

图 1 显示了多普勒频谱的频谱密度的图示；

图 2 显示了衰落通信信道中已知码元的频谱密度的图示；

图 3 显示了本发明噪声估计器系统的框图；

图 4 显示了适用于图 3 中噪声估计器系统的高通滤波器的一个较佳实施例的框图；

图 5 显示了适用于图 3 中噪声估计器系统的高通滤波器的另一较佳实施例的框图；和

图 6 显示了适用于图 3 中噪声估计器系统的高通滤波器的又一较佳实施例的框图。

本发明的详细描述

现在参考图 1，其中显示了多普勒频谱的频谱密度的图示 10。本领域熟练的技术人员都熟知图示 10 的频谱密度。图示 10 的多普勒频谱具有多普勒频率 f_d 。

当通过信息信道发射带有信息的相干调制信号，并在没有衰落的情况下接收时，接收机可能将信号解调成一系列以下形式的样本 s_i ：

$$s_i = Aa_i + n_i \quad (1)$$

其中 A 是常量或相对慢变化的复数， n_i 是常量或慢变化的方差 σ^2 的实数或复数噪声项， a_i 是包含发射信息的实数或复数项。例如，如果发射信号被 BPSK 调制，就可能将接收信号解调以获得等式(1)所示的采样信号，根据发射信息 $a_i = +1$ 或 -1 。在本领域中， a_i 通常称为与调制方案关联的星座点。

如果接收机已知发射信息 (a_i)，或可以使用解码过程确定发射信息，那么就能通过有比例的旋转简单地从等式(1)的 s_i 中去除信息，并获得以下的等式(2)：

$$s_i' = A + n_i \quad (2)$$

在传输信道中没有衰落的理论情况下， s_i' 的频谱是对应于 f_d 等于零的中心狄拉克频谱，它被 n_i 项引起的噪声常量频谱包围。然而，在大多数实际

在噪声估计器系统 50 的较佳实施例中，高通滤波器和采样器 52 可以作为带有抽头 $[1, -1]$ 的有限脉冲响应滤波器被实现。这是实现所需函数的简单方法，因为它只需要序列 s_i' 中两个串行码元的减法。

现在参考图 4，其中显示了噪声估计器系统 50 中高通滤波器和采样器 52 的较佳实施例。滤波器和采样器 52 中的低通滤波器 62 接收估计器系统 50 的输入序列 s_i' 。低通滤波器 62 的滤波输出被施加到差值装置 64。差值装置 64 计算滤波和非滤波序列 s_i 值之差。因此，差值装置 64 执行的计算结果是期望信号 u_i 。当使用该实施例时，低通滤波器可以是非因果的。在这种情况下，必须在计算差值之前延迟非滤波码元 s_i' 。输入序列 s_i' 和差值装置 64 之间的延迟模块 74 可以执行延迟操作。

现在参考图 5，其中显示了噪声估计器系统 50 中高通滤波器和采样器 52 的另一较佳实施例。如果噪声估计器系统 50 的输入序列 s_i' 是导频码元流，那可以使用信道估计器滤波器 72 作为低通滤波器，因此就不需要低通滤波器 62。在这种情况下，噪声估计器系统 50 的期望输出是码元 s_i' 和信道估计滤波器 72 输出之差。当使用该实施例时，信道估计滤波器可以是非因果的。在这种情况下，在计算差值之前必须延迟非滤波的码元 s_i' 。输入序列 s_i' 和差值装置 64 之间的延迟模块 74 可以执行延迟操作。信道估计滤波器通常还可用于执行发射数据的相干解调。此外，在该实施例中，期望差值操作器 64 之后跟一个附加的高通滤波器，以去除特定情况下错误信道估计滤波器 72 引起的任何偏置。

图 4 和 5 中所述的两个实施例的之前和之后可以直接是降低必要计算速率的下采样器。

在另一实施例中，可以用更少的先验知识将等式(1)的信号 s_i 变换成以下等式(3)中所示的信号 s'' ：

$$s_i'' = B_i + n_i \quad (3)$$

其中 B 是已知相位 α 的未知、可能时变的复数。从信道估计滤波器或本领域所熟知的任何其它装置中可以得出 α 的知识。然后，可以用图 6 中的正交操作器 80 替换图 3 中的高通滤波器 52，正交操作器 80 返回 s_i'' 分量的测量值，该测量值与复数矢量 $e^{j*\alpha}$ 是非共线的(正交的)，其中 j 是 $\sqrt{-1}$ 定义的虚数。本领域

情况下，在传送带有消息信息的信号的传输信道中有衰落。当衰落以这种方式存在时， A 的值随时间变化，并具有图示 10 所示的带宽有限的功率频谱密度。 A 的时变值可表示为 A_i ，因此等式(2)可以表示为 $s_i' = A_i + n_i$ 。此外，要注意到 n_i 的功率 σ^2 也随时间变化，但是通常相当慢。来自时变 A_i 的 s_i' 的频谱用图 2 中的图示 20 表示。

为了获得接收信号的干扰电平 σ^2 的估计值，本发明的方法使用存在于接收信号中消息信息(a_i)的先验知识，用于从等式(1)中得出等式(2)。使用导频信号或训练序列可以获得先验知识。此外，也可以通过将接收信号解码或本领域熟练技术人员所熟知的任何其它技术而获得。使用接收信号中信息的先验知识，从接收信号中去除信息(a_i)。这提供了信号(s_i')，它实质上没有任何信息量，因此可以表示传输接收信号的信道的衰落情况和噪声。在以下描述的本发明的特殊实施例中，将显示不需要消息信息(a_i)的完整知识，因为从带有有限先验知识的等式(1)中可以得出等式(3)。

现在参考图 2，其中显示了衰落传输信道中序列 s_i' 的典型频谱密度的图示 20。不管传送接收信号的传输信道中的衰落量，低通带状有限频谱 24 存在于图示 20 的序列 s_i' 中。因此，图示 20 的频谱 26 对应于 A_i ，频谱 24 对应于噪声 n_i 。因此，序列 s_i' 的频谱可被表征为带有低通有限多普勒频谱的噪声平台。

现在参考图 3，其中显示了本发明中噪声估计器系统 50 的框图。噪声估计器系统 50 接收序列 s_i' ，并提供传输序列 s_i 的信道中噪声功率 σ^2 (也可称为方差)的估计值。高通滤波器和采样器 52 首先接收噪声估计器系统 50 的输入序列 s_i' 。高通滤波器和采样器 52 估计序列 s_i' 中 A_i 的影响，并最好以较低的速率对序列重新采样。

高通滤波器和采样器 52 输出端处的样本表示为信号 u_i 。通过获得范数操作器模块 54 中其范数的 N 次方，确定信号 u_i 的平均功率， N 是任何非零实数。除了范数 N 次方的操作器，模块 54 还可以是去除码元符号的任何其它类型的操作器，并且模块 54 提供直接与其输入信号功率相关的值。操作器模块 54 的输出被施加到低通滤波器和采样器 56。低通滤波器和采样器 56 的输出端提供的样本表示接收信号的噪声(n_i)方差(σ^2)。

熟练的技术人员应该理解通过将 s_i 投影到矢量 $e^{-j\alpha}$ 并返回所得投影的虚部就可以实现正交操作器 80。正交操作器 80 还可以用本领域熟练技术人员所熟知的任何其它方法实现。

当在码分多址 (CDMA) 移动无线电通信环境中实施本发明时, 所有实施例中的不同单元可以位于接收机指针级和瑞克组合器输出端之间的任何位置。例如高通滤波器和范数或范数 N 次方操作器可以在每个指针基础上实现, 在插入公共低通滤波器之前可以将所有指针的输出组合。

提供了较佳实施例的以上描述, 使得本领域熟练的技术人员能制作或使用本发明。这些实施例的各种变化对本领域熟练的技术人员是显而易见的, 这里定义的一般原理无需创造力就可用于其它实施例。因此本发明不限于这里所示的实施例, 而是符合与所揭示原理和新颖特征一致的最宽范围。

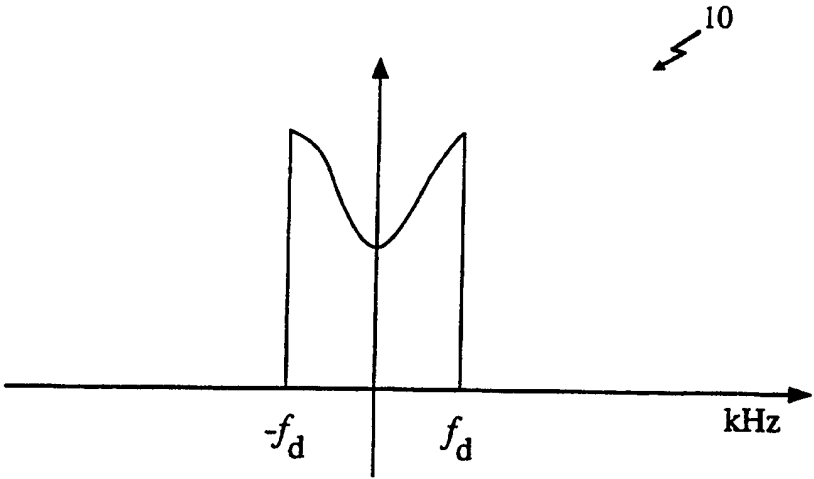


图 1

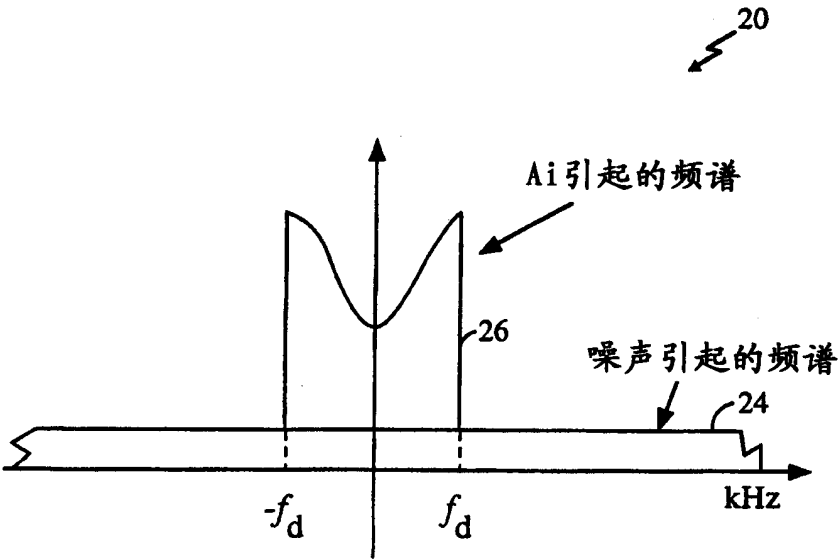


图 2

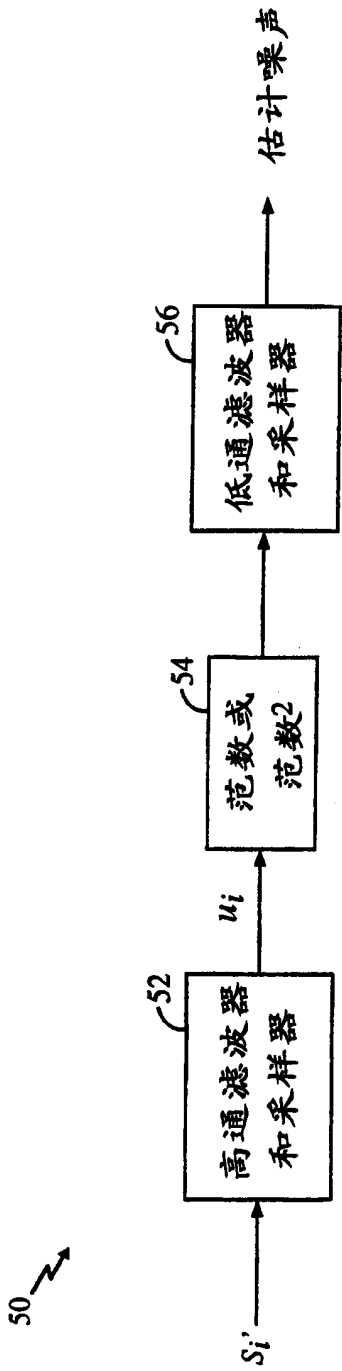


图 3

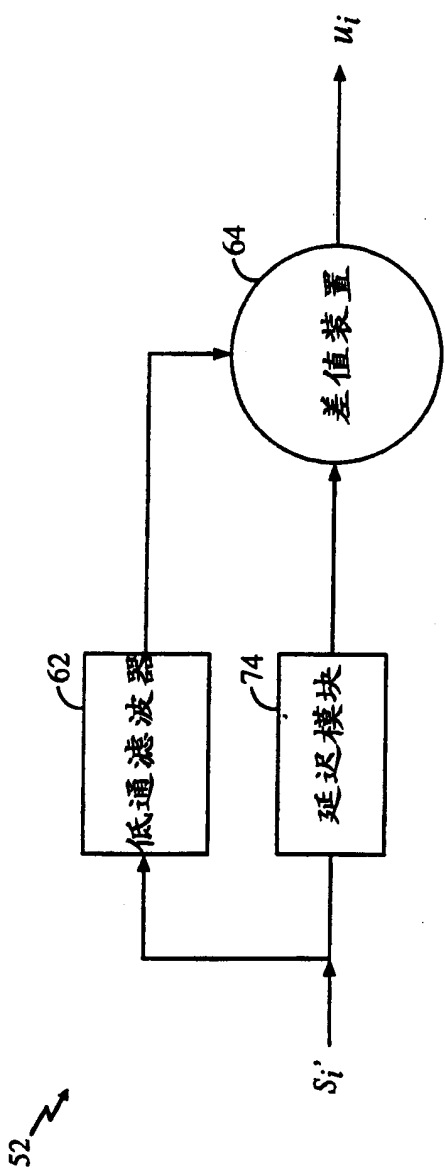


图 4

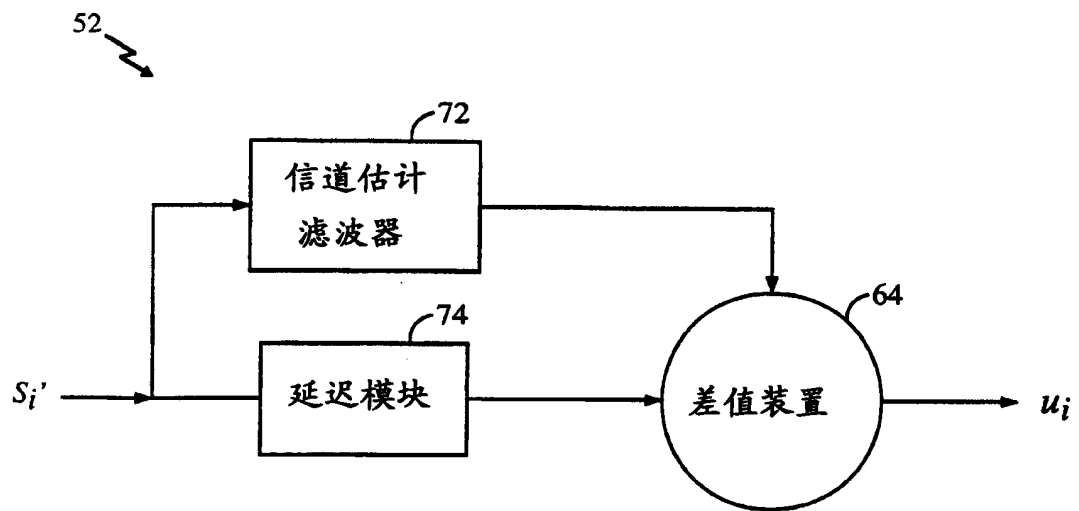


图 5

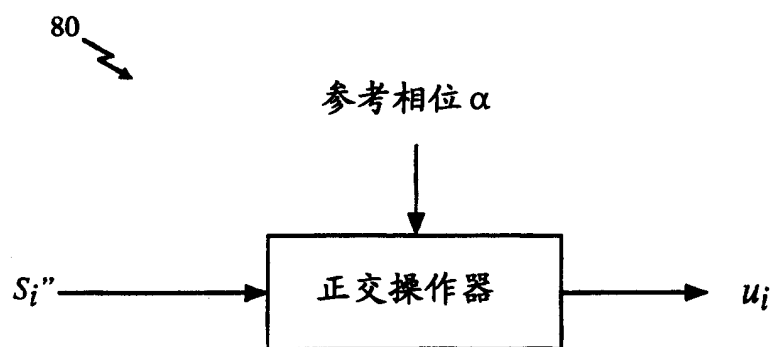


图 6