

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102638423 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201110037009. 6

(22) 申请日 2011. 02. 11

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区科技南路
55 号

(72) 发明人 张磊

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.
H04L 25/02 (2006. 01)
H04L 25/03 (2006. 01)

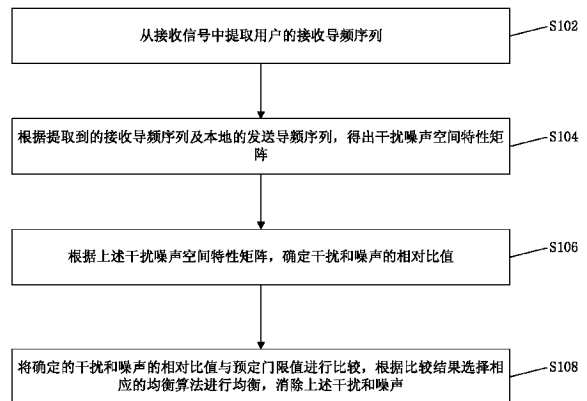
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

干扰和噪声消除方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种干扰和噪声消除方法及装置,上述方法包括:从接收信号中提取用户的接收导频序列;根据提取到的接收导频序列及本地的发送导频序列,得出干扰噪声空间特性矩阵;根据上述干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值;将确定的干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较,根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡,消除上述干扰和噪声。通过本发明提供的技术方案,解决了通信系统中未知干扰大小,鲁棒地采取一种均衡方法进行均衡造成系统性能恶化的问题,进而达到改善了小区边缘用户通信特性,最大限度地提高了小区中心用户的吞吐量的效果。



1. 一种干扰和噪声消除方法,其特征在于,包括:
从接收信号中提取用户的接收导频序列;
根据提取到的所述接收导频序列及本地的发送导频序列,得出干扰噪声空间特性矩阵;
根据所述干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值;
将确定的所述干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较,根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡,消除所述干扰和噪声。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡包括:
在所述干扰和噪声的相对比值大于等于所述预定门限值时,选择带有干扰抑制作用的均衡算法进行均衡;
在所述干扰和噪声的相对比值小于所述预定门限值时,选择消除噪声的均衡算法进行均衡。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据提取到的所述接收导频序列及本地的发送导频序列,得出干扰噪声空间特性矩阵包括:
根据所述接收导频序列及所述发送导频序列进行信道估计,得出信道估计值;
根据所述信道估计值、所述接收导频序列及所述发送导频序列,求出所述干扰噪声空间特性矩阵。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,进行信道估计的方法包括:最小二乘法LS、线性最小均方误差法LMMSE、时域降噪、频域降噪。
5. 根据权利要求2至4任一项所述的方法,其特征在于,
所述带有干扰抑制作用的均衡算法包括:最小均方误差MMSE;
所述消除噪声的均衡算法包括:迫零ZF、最大比合并MRC、最小均方误差MMSE。
6. 一种干扰和噪声消除装置,其特征在于,包括:
序列提取模块,用于从接收信号中提取用户的接收导频序列;
空间矩阵模块,用于根据提取到的所述接收导频序列及本地的发送导频序列,得出干扰噪声空间特性矩阵,并根据所述干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值;
判决选择模块,用于将确定的所述干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较,根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡,消除所述干扰和噪声。
7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述判决选择模块包括:
判决单元,用于将确定的所述干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较;
干扰抑制单元,用于在所述干扰和噪声的相对比值大于等于所述预定门限值时,选择带有干扰抑制作用的均衡算法进行均衡;
噪声消除单元,用于在所述干扰和噪声的相对比值小于所述预定门限值时,选择消除噪声的均衡算法进行均衡。
8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述空间矩阵模块包括:
信道估计单元,用于根据所述接收导频序列及所述发送导频序列进行信道估计,得出信道估计值;
矩阵计算单元,用于根据所述信道估计值、所述接收导频序列及所述发送导频序列,求

出所述干扰噪声空间特性矩阵；

比值确定单元,用于根据所述干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值。

9. 根据权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述信道估计单元进行信道估计的方法包括:最小二乘法 LS、线性最小均方误差法 LMMSE、时域降噪、频域降噪。

10. 根据权利要求 7 至 9 任一项所述的装置,其特征在于,

所述带有干扰抑制作用的均衡算法包括:最小均方误差 MMSE；

所述消除噪声的均衡算法包括:迫零 ZF、最大比合并 MRC、最小均方误差 MMSE。

干扰和噪声消除方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,具体而言,涉及一种干扰和噪声消除方法及装置。

背景技术

[0002] 现有的蜂窝移动通信系统提供的数据速率在小区中心和小区边缘有很大的差异,不仅影响了整个系统的容量,而且是用户在不同的位置得到的服务质量有很大的波动。因此,目前正在研发的新一代宽带无线通信系统,都不约而同地将提高小区边缘用户的性能作为主要的需求指标之一。

[0003] 小区间的干扰 (Inter-cell Interference, ICI) 是蜂窝移动通信系统的一个固有 问题,传统的解决办法是采用频率复用,复用系数 = 1 即相邻小区都使用相同的频率资源,这时在小区边缘的干扰很严重。较大的复用系数可以有效地抑制 ICI,但频谱效率将降低。

[0004] 现有的干扰消除方案主要是基于多天接收终端的空间干扰压制技术。它不依赖任何额外的发射端配置,所以不需要做任何额外的标准化工作,但不依赖任何额外的信号区分手段 (如频分、码分、交织器分),而仅依靠空分手段,很难取得满意的干扰消除效果,并且在系统中干扰比较小,难以用空间维度区分出来的情况下,会造成系统性能的恶化。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种干扰和噪声消除方法及装置,以至少解决上述问题之一。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种干扰和噪声消除方法,包括:从接收信号中提取用户的接收导频序列;根据提取到的接收导频序列及本地的发送导频序列,得出干扰噪声空间特性矩阵;根据上述干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值;将确定的干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较,根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡,消除上述干扰和噪声。

[0007] 根据本发明的另一方面,提供了一种干扰和噪声消除装置,包括:序列提取模块,用于从接收信号中提取用户的接收导频序列;空间矩阵模块,用于根据提取到的接收导频序列及本地的发送导频序列,得出干扰噪声空间特性矩阵,并根据该干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值;判决选择模块,用于将确定的干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较,根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡,消除上述干扰和噪声。

[0008] 通过本发明,采用根据干扰和噪声的比例大小,选择不同的干扰噪声消除方法进行均衡的方案,解决了通信系统中未知干扰大小的情况下,鲁棒地采用一种均衡方法进行均衡造成的系统性能恶化问题,进而达到改善了小区边缘用户通信特性,最大限度地提高了小区中心用户的吞吐量的效果。

附图说明

[0009] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发

明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0010] 图 1 是根据本发明实施例的干扰和噪声均衡方法的流程图;

[0011] 图 2 是根据本发明实施例的导频时域连续序列结构示意图;

[0012] 图 3 是根据本发明实例的干扰和噪声均衡方法的流程图;

[0013] 图 4 是根据本发明实施例的干扰和噪声均衡装置的结构框图;

[0014] 图 5 是根据本发明优选实施例的干扰和噪声均衡装置的结构框图。

具体实施方式

[0015] 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0016] 图 1 是根据本发明实施例的干扰和噪声均衡方法的流程图。如图 1 所示,根据本发明实施例的干扰和噪声均衡方法包括:

[0017] 步骤 S102,从接收信号中提取用户的接收导频序列;

[0018] 步骤 S104,根据提取到的接收导频序列及本地的发送导频序列,得出干扰噪声空间特性矩阵;

[0019] 步骤 S106,根据上述干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值;

[0020] 步骤 S108,将确定的干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较,根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡,消除干扰和噪声。

[0021] 上述方法,利用了干扰抑制合并技术,会根据干扰和噪声的比例大小,选择不同的干扰噪声消除方案进行均衡,从而可以在改善小区边缘用户通信特性的同时,最大限度地提高小区中心用户的吞吐量。

[0022] 在步骤 S102 中,接收到用户发送的数据信息,可以按照对应的位置从接收信号中提取出导频序列,如图 2 所示。

[0023] 优选地,步骤 S108 中,根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡可以进一步包括以下处理:

[0024] (1) 在干扰和噪声的相对比值大于等于预定门限值时,选择带有干扰抑制作用的均衡算法进行均衡;

[0025] (2) 在干扰和噪声的相对比值小于预定门限值时,选择消除噪声的均衡算法进行均衡。

[0026] 干扰和噪声的相对比值反映了通信状态的差异,当干扰和噪声的相对比值大于等于预定门限值时说明此时小区间的干扰较为严重,因此要采用带有干扰抑制作用的均衡算法进行均衡,当在干扰和噪声的相对比值小于预定门限值时说明此时噪声的影响较为严重,因此要采用除噪声的均衡算法进行均衡。上述预定门限可以根据仿真统计确定的,也可以是外场测试的结果。

[0027] 优选地,步骤 S104 可以进一步包括以下处理:

[0028] (1) 根据接收导频序列及发送导频序列进行信道估计,得出信道估计值;

[0029] (2) 根据上述信道估计值、上述接收导频序列及上述发送导频序列,求出干扰噪声空间特性矩阵。

[0030] 为了得出干扰噪声空间特性矩阵,可以首先根据接收导频序列及发送导频序列进

行信道估计,再根据信道估计值、接收导频序列及发送导频序列最终求出干扰噪声空间特性矩阵。

[0031] 优选地,进行信道估计的方法可以包括:最小二乘法(Least Square,简称为LS)、线性最小均方差法(Linearly Minimum Mean Square Error,简称为LMMSE)、时域降噪、频域降噪。

[0032] 可以使用的进行信道估计方法实际上有很多种,包括但不限于上述方法。

[0033] 优选地,上述带有干扰抑制作用的均衡算法可以包括:最小均方误差(Minimum Mean Square Error,简称为MMSE);上述消除噪声的均衡算法包括:迫零(Zero Forcing,简称为ZF)、最大比合并(Maximum Ratio Combining,简称为MRC)、MMSE。

[0034] 同理,可以用在此处的算法包括但不限于上述算法。

[0035] 综上所述,上述优选实施例可总结为:

[0036] 第一步:接收用户发送的数据信息,从接收信号中按照对应位置提取出导频序列;

[0037] 第二步:信道估计,利用接收的导频信号和发送的本地导频进行本小区的信道估计;

[0038] 第三步:干扰和噪声的空间矩阵的测量,根据测量的干扰和噪声,求出它们的空间特征矩阵;

[0039] 第四步:根据干扰和噪声空间矩阵的分布特性,计算干扰和噪声的相对比值,并与门限值进行比较;

[0040] 第五步:自适应选择均衡算法进行均衡,消除干扰和噪声。

[0041] 下面结合实例及图3对上述优选实施例进行详细说明。如图3所示,根据本发明实例的干扰和噪声均衡方法包括以下步骤:

[0042] 步骤302,以LTE为例,对应的时频资源位置如图2所示,按照对应的时频资源位置提取接收的导频信息,用于下一步的信道估计。

[0043] 步骤304,根据提取的接收导频信号和本地发送导频序列进行信道估计,信道估计方法不做限定,可以是LS、LMMSE、时域降噪,频域降噪等信道估计方法,下面以时域降噪方法为例:

[0044] 首先用LS算法得到未降噪的信道估计,公式如下:

[0045] $H_p = X^{-1}(k) \cdot Y(k)$

[0046] 然后进行快速傅立叶反变换(Inverse Fast Fourier Transform,简称为IFFT),变化到时域去做降噪处理 $h_p = \text{IFFT}(H_p)$,再计算窗长,经过加窗去噪,得到降噪后的本小区信道估计 \tilde{h}_p 。窗长的计算公式如下:

[0047]

$$L_C = \left\lfloor N_{user} * \frac{l_{CP}}{N_{fft}} \right\rfloor$$

[0048] $L_{fore} = mL_c, L_{post} = nL_c$

[0049] L_{fore} 是前窗长度, L_{post} 是后窗的长度, N_{user} 是目标用户占用子载波数, N_{fft} 是fft点数, l_{CP} 是OFDM系统中循环前缀的长度, m 和 n 是计算前窗和后窗长度的比例系数。最后再做快速傅立叶变换(Fast Fourier Transform,简称为FFT)变换,得到频域信道冲击响应

$$\tilde{H}_p = FFT(\tilde{h}_p)。$$

[0050] 步骤 306, 根据步骤 304 得到的信道估计值、发送和接收导频序列, 计算干扰噪声空间特性矩阵, 方法不做限制, 以下面的方法为例:

[0051] 首先计算干扰和噪声序列:

$$[0052] \quad NI = Y - \tilde{H}_p * X$$

[0053] 其中, Y 为接收到的导频序列, 其中包括目标用户发送的信息, 干扰信息以及噪声三项。 \tilde{H}_p 为导频处的信道估计值, X 为目标用户发送的导频序列。NI 为干扰噪声序列, 则干扰噪声空间特性矩阵 R_n 为:

$$[0054] \quad R_n = NI * NI^H / N$$

[0055] 其中, N 为计算的子载波个数。

[0056] 步骤 308, 根据步骤 306 得到的干扰噪声空间矩阵的分布特性, 求出干扰和噪声的相对比值, 噪声和干扰的分布在该空间矩阵中具有一定的规律性, 根据这种规律性, 可以计算出干扰和噪声的相对比值。

[0057] 步骤 310, 将步骤 308 计算出来的干扰和噪声的相对比值与预定门限进行比较, 大于等于门限则采用带有干扰抑制作用的均衡算法, 小于门限就采用消除噪声的均衡算法, 这里的门限可以是仿真统计确定的, 也可以是外场测试的结果。

[0058] 步骤 312, 根据 304 得到的信道估计值, 304 得到的干扰和噪声的空间特性矩阵和接收数据进行均衡消除干扰和噪声, 其中带有干扰抑制作用的均衡公式如下, 以 MMSE 为例, 但不限于 MMSE 算法:

$$[0059] \quad \hat{X} = (H^H \cdot R_n^{-1} \cdot H + I)^{-1} H^H \cdot R_n^{-1} \cdot Y$$

[0060] 消除噪声的均衡算法可以以 ZF、MRC、MMSE 等为准则, 下面以 MMSE 为例, 公式如下:

$$[0061] \quad \hat{X} = (H^H \cdot H + \sigma^2 I)^{-1} H^H \cdot Y$$

[0062] 图 4 是根据本发明实施例的干扰和噪声均衡装置的结构框图。如图 4 所示, 根据本发明实施例的干扰和噪声均衡装置包括:

[0063] 序列提取模块 42, 从接收信号中提取用户的接收导频序列;

[0064] 空间矩阵模块 44, 用于根据提取到的接收导频序列及本地的发送导频序列, 得出干扰噪声空间特性矩阵, 并根据该干扰噪声空间特性矩阵, 确定干扰和噪声的相对比值;

[0065] 判决选择模块 46, 用于将确定的干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较, 根据比较结果选择相应的均衡算法进行均衡, 消除干扰和噪声。

[0066] 上述装置, 利用了干扰抑制合并技术, 会根据干扰和噪声的比例大小, 选择不同的干扰噪声消除方案进行均衡 (即自适应的进行均衡), 从而可以在改善小区边缘用户通信特性的同时, 最大限度地提高小区中心用户的吞吐量。

[0067] 优选地, 判决选择模块 46 可以进一步包括:

[0068] 判决单元 462, 用于将确定的干扰和噪声的相对比值与预定门限值进行比较;

[0069] 干扰抑制单元 464, 用于在干扰和噪声的相对比值大于等于预定门限值时, 选择带有干扰抑制作用的均衡算法进行均衡;

[0070] 噪声消除单元 466, 用于在干扰和噪声的相对比值小于预定门限值时, 选择消除噪

声的均衡算法进行均衡。

[0071] 通过上述模块即可建立起自适应的机制,根据不同的网络状态有选择的进行均衡处理。

[0072] 优选地,空间矩阵模块 44 可以进一步包括:

[0073] 信道估计单元 442,用于根据接收导频序列及发送导频序列进行信道估计,得出信道估计值;

[0074] 矩阵计算单元 444,用于根据信道估计值、接收导频序列及发送导频序列,求出干扰噪声空间特性矩阵;

[0075] 比值确定单元 446,用于根据干扰噪声空间特性矩阵,确定干扰和噪声的相对比值。

[0076] 干扰噪声空间特性矩阵的得出可以分为两个步骤,在信道估计单元 442 得出信道估计值之后,矩阵计算单元 444 即可在此基础上求出干扰噪声空间特性矩阵。在得出干扰噪声空间特性矩阵之后,比值确定单元 446 即可根据干扰噪声空间特性矩阵的分布特性确定出干扰和噪声的相对比值。

[0077] 综上所述,上述优选装置的工作过程可以概括为:首先序列提取模块 42 按照对应的时频资源提取用户的接收导频序列,然后信道估计单元 442 根据接收到的导频序列和已知发送的导频序列进行信道估计,矩阵计算单元 444 计算干扰噪声的空间特性矩阵,比值确定单元 446 根据这个矩阵的分布特性,计算出干扰和噪声的相对比值,然后通过判决单元 462 将干扰和噪声的相对比值与门限进行比较,最后,干扰抑制单元 464 和噪声消除单元 466 再根据判决单元 462 得到的比较结果,选择合适的均衡算法进行均衡,消除干扰和噪声。

[0078] 优选地,信道估计单元 442 进行信道估计的方法可以包括:最小二乘法 LS、线性最小均方误差法 LMMSE、时域降噪、频域降噪。

[0079] 信道估计单元 442 可以使用的进行信道估计方法实际上有很多种,包括但不限于上述方法。

[0080] 优选地,上述带有干扰抑制作用的均衡算法可以包括:最小均方误差 (Minimum Mean Square Error, 简称为 MMSE); 上述消除噪声的均衡算法包括:迫零 (Zero Forcing, 简称为 ZF)、最大比合并 (Maximum Ratio Combining, 简称为 MRC)、MMSE。

[0081] 同理,可以用在此处的算法包括但不限于上述算法。

[0082] 从以上的描述中,可以看出,本发明在干扰抑制合并技术的基础上,设计了一种自适应的干扰噪声均衡方案,不仅可以改善小区边缘用户通信特性,还可以最大限度地提高小区中心用户的吞吐量。

[0083] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,并且在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0084] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

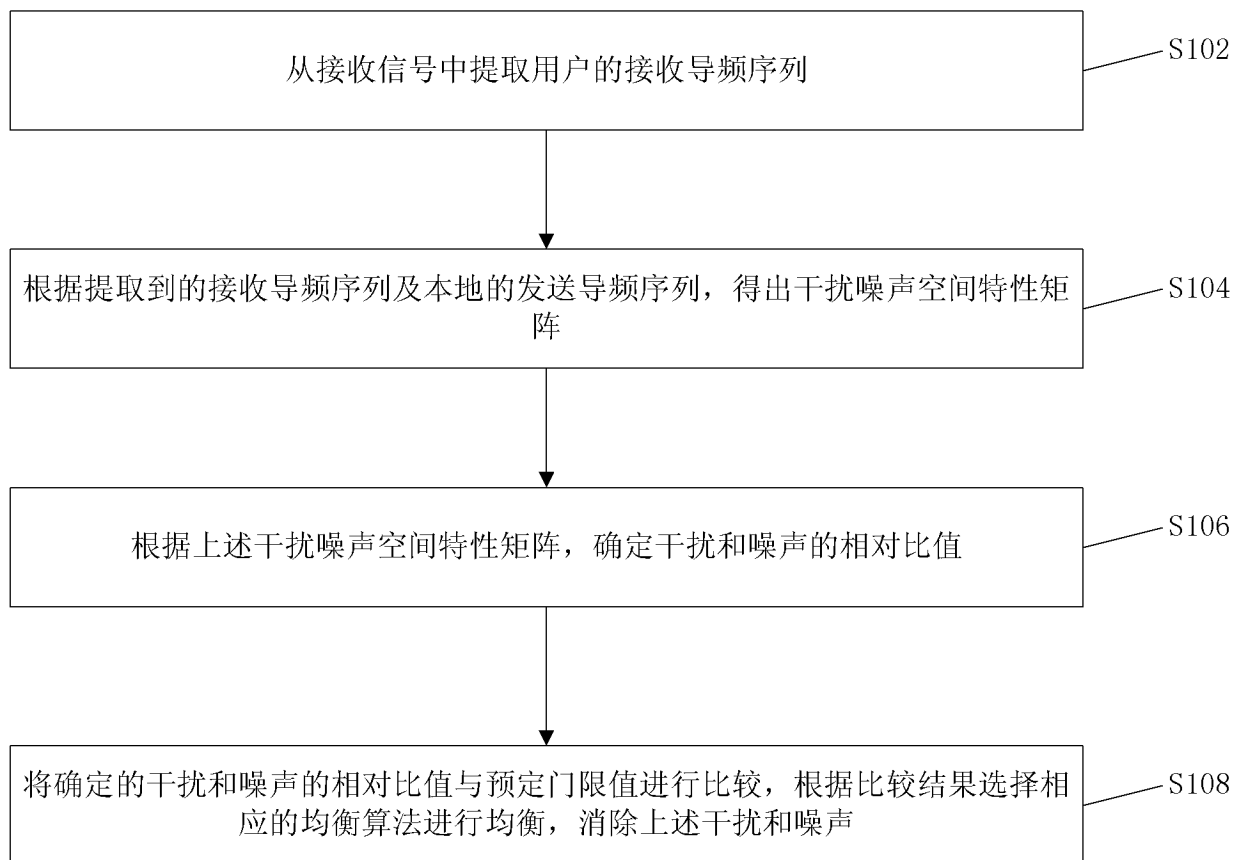


图 1

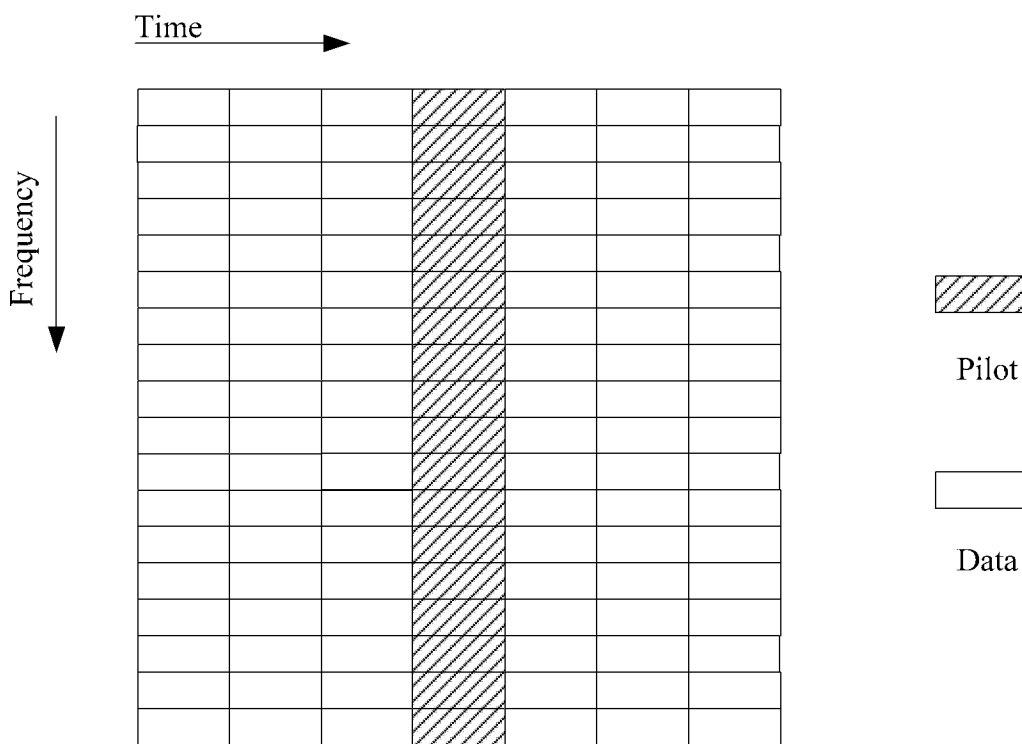


图 2

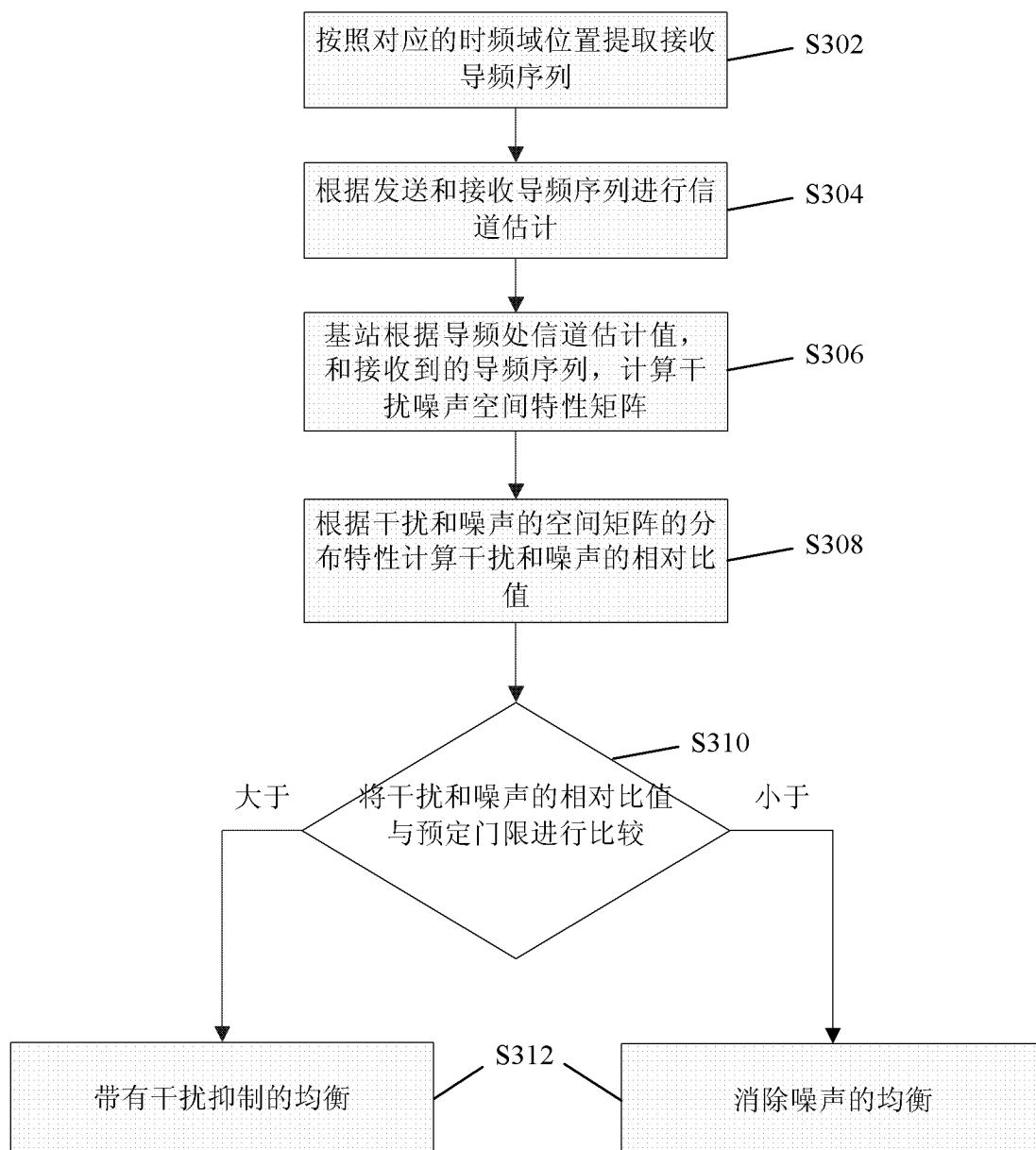


图 3

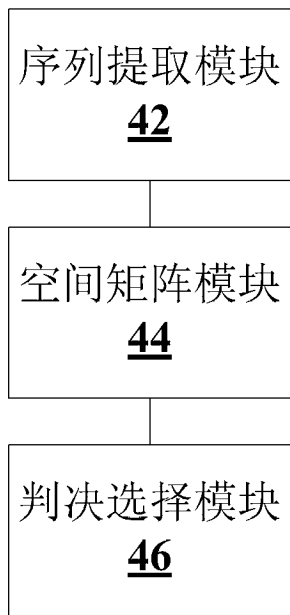


图 4

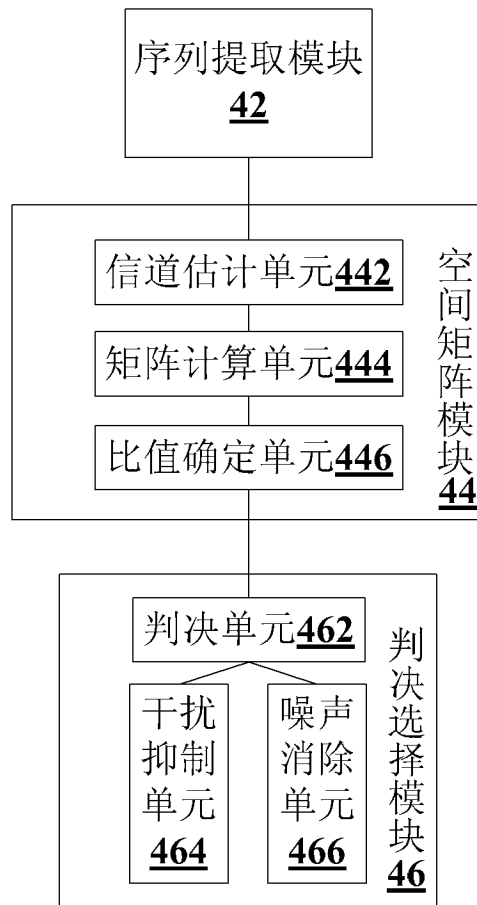


图 5