

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 7/005

H04L 25/03



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98814322.4

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1124699C

[22] 申请日 1998.11.18 [21] 申请号 98814322.4

[86] 国际申请 PCT/EP98/07392 1998.11.18

[87] 国际公布 WO00/30274 英 2000.5.25

[85] 进入国家阶段日期 2001.5.18

[71] 专利权人 诺基亚网络有限公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 阿基·哈波宁 奥利·皮赖宁

审查员 李秀琴

[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

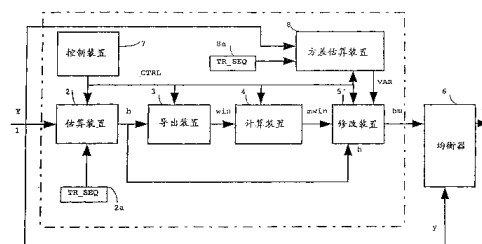
代理人 董 莘

权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称 一种修改 TDMA 系统中信道脉冲响应的
方法和设备

[57] 摘要

本发明提出了一种用于处理所接收到的通过传输信道(1)发送的信号(y)的方法和设备,该设备包括:估算装置(2, 2a),用于根据第一时刻接收到的所述接收信号(y)得到所述信道(1)的估算脉冲响应函数(h_k);导出装置(3, 3a-3f),用于根据至少一个以前估算的脉冲响应函数得出历史信息(win_k),计算装置(4; 4a, 4b),用于根据所述历史信息(win_k)计算出修改信息($mwin_k$),和修改装置(5),用于通过将所述修改信息($mwin_k$)应用于根据所述接收信号(y)得到的所述信道的所述估算脉冲响应函数(h_k),来修改根据所述接收信号(y)得到的所述信道(1)的所述估算脉冲响应函数(h_k),并用于输出修改脉冲响应函数(hm_k)。本发明还提出了相应的方法。



1. 一种用于处理所接收到的通过传输信道发送的信号的方法，包括下列步骤：

根据第一时刻 (t_k) 接收到的接收信号 (y) 估算所述信道的估算脉冲响应函数 (h_k)；

根据至少一个以前估算的脉冲响应函数得出历史信息 (win_k)，

根据所述历史信息 (win_k) 计算出修改信息 ($mwin_k$)，和

通过将所述修改信息 ($mwin_k$) 应用于根据所述接收信号 (y) 得到的所述信道的所述估算脉冲响应函数 (h_k)，来修改根据所述接收信号 (y) 得到的所述信道的所述估算脉冲响应函数 (h_k)，从而得到修改脉冲响应函数 (hm_k)，

其特征在于：

所述历史信息 (win_k) 根据所述脉冲响应函数 (h_k) 的幅度 ($|h_k|$) 得出，

新历史信息 (win_k) 根据当前脉冲响应函数 (h_k) 的平方幅度 ($|h_k|^2$) 与以前的历史信息 (win_{k-1}) 的和值得出，

每一新历史信息 (win_k) 用预定因子 (a) 来加权，该因子确定了历史对脉冲响应函数修改的影响，和

每一新历史信息利用下式来计算：

$$win_k = a \times (|Re\{h_k\}|^2 + |Im\{h_k\}|^2 + win_{k-1}),$$

其中， win_k 是新历史信息， win_{k-1} 是以前的历史信息， a 是预定因子， $|Re\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的实部的绝对值的平方值，而 $|Im\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的虚部的绝对值的平方值， $|Re\{h_k\}|^2 + |Im\{h_k\}|^2$ 的和表示脉冲响应函数 (h_k) 的幅度。

2. 如权利要求1所述的方法，

还包括如下步骤：

利用所述修改脉冲响应函数 (hm_k) 对所述接收信号 (y) 进行均衡，以便再现原来发送的所述信号 (y')。

3. 如权利要求1所述的方法，其中：

所述信号（ y ）以根据TDMA方法的脉冲串的单元来发送，和还包括如下步骤：

控制估算所述信道的估算脉冲响应函数（ h_k ）的所述步骤，使得在接收含有预定训练序列（TR_SEQ）的脉冲串的各时刻得到所述估算脉冲响应函数。

4. 如权利要求1所述的方法，其中：

所述预定因子（ a ）被设为小于1的值。

5. 如上述权利要求任一所述的方法，其中：

所述脉冲响应函数（ h ）、所述历史信息（ win ）和所述修改信息（ $mwin$ ）都表示为有多个分量 $i(1 \leq i \leq n)$ 的矢量，其中，数 n 根据所用信道模型确定，该数 n 与信道上的多径信号传播所取的路径数相应，而各方法步骤可针对各矢量分量完成。

6. 如权利要求5所述的方法，其中：

按照下式，利用当前历史信息的所述 n 个矢量分量中的最大值（ $\max(win_k)$ ）对当前历史信息的相应矢量分量（ $win_{i;k}$ ）进行加权，来确定所述修改信息的第 i 个分量（ $mwin_{i;k}$ ）：

$$mwin_{i;k} = win_{i;k} / \max(win_k)$$

7. 如权利要求6所述的方法，其中：

针对各矢量分量，将所述当前估算的脉冲响应函数（ h_k ）乘以所述修改信息（ $mwin_k$ ），得出所述修改脉冲响应函数（ hm_k ）：

$$\begin{aligned} hm_{i;k} &= h_{i;k} \times mwin_{i;k} \\ &= (\text{Re}\{h_{i;k}\} + j\text{Im}\{h_{i;k}\}) \times mwin_{i;k} \end{aligned}$$

8. 一种用于处理所接收到的通过传输信道（1）发送的信号（ y ）的设备，

包括：

估算装置（2，2a），用于根据第一时刻接收到的所述接收信号（ y ）得到所述信道（1）的估算脉冲响应函数（ h_k ）；

导出装置(3, 3a-3f), 用于根据至少一个以前估算的脉冲响应函数得出历史信息(win_k),

计算装置(4; 4a, 4b), 用于根据所述历史信息(win_k)计算出修改信息(mwin_k), 和

修改装置(5), 用于通过将所述修改信息(mwin_k)应用于根据所述接收信号(y)得到的所述信道的所述估算脉冲响应函数(h_k), 来修改根据所述接收信号(y)得到的所述信道(1)的所述估算脉冲响应函数(h_k), 并用于输出修改脉冲响应函数(hm_k),

其特征在于:

所述导出装置(3)包括第一分析单元(3a), 用于得出所述脉冲响应函数(h_k)的幅度($|h_k|$), 和所述导出装置(3)用于根据所述幅度得出历史信息(win_k),

所述导出装置(3)包括求和单元(3b), 用于求出输出当前脉冲响应函数(h_k)的平方幅度($|h_k|^2$)的平方单元(3c)的输出与暂存以前的历史信息(win_{k-1})的缓冲器单元(3d)的输出的和,

所述导出装置(3)还包括第一加权单元(3e), 用于用预定系数(a)来加权所述求和单元(3b)的所述输出信号, 该系数确定了历史对脉冲响应修改的影响, 和

所述导出装置(3)用来根据下列信号处理输出表示各个新历史信息的输出信号:

$$\text{win}_k = a \times (|\text{Re}\{h_k\}|^2 + |\text{Im}\{h_k\}|^2 + \text{win}_{k-1}),$$

其中, win_k 是新历史信息信号, win_{k-1} 是暂存在所述缓冲器单元中的以前的历史信息信号, a 是预定系数, $|\text{Re}\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的实部的绝对值的平方值, 而 $|\text{Im}\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的虚部的绝对值的平方值, $|\text{Re}\{h_k\}|^2 + |\text{Im}\{h_k\}|^2$ 的和表示脉冲响应函数(h_k)的幅度。

9. 如权利要求8所述的设备,

还包括:

均衡器装置(6), 用于根据作为控制信号输入的所述修改脉冲响应函数(hm_k)对所述接收信号(y)进行均衡, 以便输出原来发送的所述信号(y')。

10. 如权利要求8所述的设备, 其中:

所述信号(y)以根据TDMA方法的脉冲串的单元来发送, 并且还包括:

控制装置(7), 用于控制所述估算装置(2, 2a), 使得所述估算装置可在接收含有预定训练序列(TR_SEQ)的脉冲串的各时刻操作。

11. 如权利要求8所述的设备, 其中:

所述预定系数(a)在系数设置单元(3f)中被设为小于1的值。

12. 如权利要求8-11任一所述的设备, 其中:

所述脉冲响应函数信号(h)、所述历史信息信号(win)和所述修改信息信号($mwin$)都表示为有多个矢量分量($1 \leq i \leq n$)的矢量信号, 其中, 数 n 根据所用信道模型确定并与信道上的多径信号传播所取的路径数相应, 并且各装置可以并行处理各矢量分量。

13. 如权利要求12所述的设备, 其中:

所述计算装置(4)包括第二加权单元(4a), 用于按照下式, 利用当前历史信息信号的所述 n 个矢量分量信号中的最大值信号($\max(win_k)$)对当前历史信息的相应第 i 个矢量分量信号($win_{i;k}$)进行加权, 来完成得出所述修改信息信号的第 i 个分量($mwin_{i;k}$)的信号处理, 所述最大值信号由最大值确定单元(4b)的输出端提供:

$$mwin_{i;k} = win_{i;k} / \max(win_k)$$

14. 如权利要求13所述的设备, 其中:

所述修改装置(5)用来针对各矢量分量信号, 通过将所述当前估算的脉冲响应函数信号(h_k)乘以所述修改信息信号($mwin_k$), 来完成得出所述修改脉冲响应函数信号(hm_k)的信号处理:

$$\begin{aligned} hm_{i;k} &= h_{i;k} \times mwin_{i;k} \\ &= (\text{Re}\{h_{i;k}\} + j\text{Im}\{h_{i;k}\}) \times mwin_{i;k} \end{aligned}$$

一种修改TDMA系统中信道脉冲响应的方法和设备

技术领域

本发明涉及一种用于处理所接收到的通过传输信道发送的信号的方法还涉及相应设备。本发明尤其涉及一种用于修改TDMA系统中信道脉冲响应的方法和相应设备。

背景技术

近来移动无线电信系统发展很快。这些移动无线电信系统例如根据通常一致的标准（比如GSM标准）运作。根据GSM标准，按照时分多址（TDMA）的方法进行数据传输。TDMA传输原理说明了数据只在帧的各自规定的时隙期间从发射机发送到接收机和从接收机发送到发射机。

这种电信系统中的数据传输本质上取决于数字数据传输。然而，在作为用户终端的移动无线收发信机设备（以下称为移动台MS）与作为服务无线网络单元的固定无线收发信机设备（以下称为基站BS）之间，数据必须以模拟数据方式通过空中接口 U_m 发送。

因此，移动台MS发送的数据以模拟数据方式通过基站BS的接收设备的基站天线装置被接收。在对接收设备由此所接收的数据的进一步处理过程中，模拟数据被模/数转换，即通过A/D转换器装置。在随后的处理阶段，得到的数字数据输入到用于均衡的均衡器装置。由此得到的输出数据再输入到用于将数据编码/解码的信道编解码器装置。在接收端，进行解码以便从相应的信令数据中分离出所接收的语音数据。

在这一处理过程中尤其要注意接收数据的均衡，因为在接收端要从接收信号的混合信号中再现所发送的信号，均衡是必需的。

例如，假定情况是，在无线电信网中，具有一个基站BS并且在该基站的无线覆盖区中只有单个移动台MS。因此，移动台MS发送的信

号 s 可以直接在视距内在某一时刻 $s(t)$ 到达基站BS。然而，同一信号 s 可能受到环境中所存在的例如建筑物、山等的反射。因此，同一个信号可能在稍后的时刻 $s(t+T)$ 到达基站BS，从而与信号 $s(t)$ 重叠。由于延时 T ，这两个接收信号彼此不再同相。再者，延时信号 $s(t+T)$ 因其传输路径更长甚至可能比信号 $s(t)$ 衰减更大。因此，基站BS所接收到的发自移动台MS的信号失真。这里，假定还存在另一个移动台MS'，那么基站BS还接收到信号 $s'(t')$ 和 $s'(t'+T')$ ，这可能导致各自发送的数据码元之间的干扰（码元间干扰）。

因此，均衡器装置必须从接收到的信号 $s(t)$ 、 $s(t+T)$ 、 $s'(t')$ 、 $s'(t'+T')$ 的混合信号中再现（检测出）原来发送的信号 $s(t)$ 和/或 $s'(t')$ 。

由此再现（检测出）的信号要求尽可能类似于原来发送的信号。因此，例如在设计基站BS的接收设备中所用的均衡器时，要着重关注这一再现情况。

至此，在移动通信系统中所用的接收设备的均衡器中，对信道脉冲响应（CIR）进行估算，从而利用所估算的信道脉冲响应来检测出即再现所发送的数据码元。

所估算的信道脉冲响应通常基于所接收的数据码元流的抽样。因此，它是实际（观测）信道脉冲响应的估算。然而，当从接收到的数据码元中检测/再现所发送的数据码元时，信道脉冲响应中的差错会导致性能下降。

在以前的方案中，假定上述估算的信道脉冲响应是理想的，因此忽视了差错，并被用于数据码元再现。然而，这一方案因没有考虑到观测的信道脉冲响应中的差错而不令人满意。

Labedz等人在文献US-A-5 251 233（已转让给Motorola公司）中公开了另一种用于改善均衡器性能的已知方案。其中所描述的基本思想在于估算脉冲响应中的分量的能量。为了降低估算的信道脉冲响应中的噪声，将那些能量低于预定阈值电平的分量归零。这种以前提出的方法可适用于复分量或实分量，即可以分别针对实和虚分量来实施。在信道干扰比 C/I 或 $C/(I+N)$ （ N 表示叠加在干扰信号上的噪声

信号)低并且信道质量差的情况下, Labedz专利中所公开的这种方法改善(即降低)了再生的检测信号中的误码率BER(这是接收机的质量的一种表示)。这种方法在具有短脉冲响应的信道中也有用。(术语“分量”是指所用电路系统的相应FIR模型的各个延时单元的系数。因此,根据这些分量值,可以计算出传输函数的极点和零点)。

然而,在良好的信道情况下, Labedz等人所提出的方法甚至降低了接收机性能,这可能归因于某些分量的幅度系数的归零。

文献EP-A-0 793 359 A2公开了一种用于处理所接收到的通过传输信道发送的信号的方法和一种相应的设备。

同样,文献US-A-5 303 263也公开了一种用于处理所接收到的通过传输信道发送的信号的方法和一种相应的设备。

此外,文献US-A-5 325 402公开了一种用于处理所接收到的通过传输信道发送的信号的方法和一种相应的设备。

发明内容

因此,本发明的目的在于,提供一种用于处理所接收到的通过传输信道发送的信号的方法,和提供一种进一步改善接收机性能的相应设备。

根据本发明,提供了一种用于处理所接收到的通过传输信道发送的信号的方法,

包括下列步骤:

根据第一时刻 t_k 接收到的接收信号 y 估算所述信道的估算脉冲响应函数 h_k ;

根据至少一个以前估算的脉冲响应函数得出历史信息 w_{in_k} ,

根据所述历史信息 w_{in_k} 计算出修改信息 m_{win_k} , 和

通过将所述修改信息 m_{win_k} 应用于根据所述接收信号 y 得到的所述信道的所述估算脉冲响应函数 h_k , 来修改根据所述接收信号 y 得到的所述信道的所述估算脉冲响应函数 h_k , 从而得到修改脉冲响应函数 h_{m_k} ,

其特征在于:

所述历史信息 win_k 根据所述脉冲响应函数 h_k 的幅度 $|h_k|$ 得出,

新历史信息 win_k 根据当前脉冲响应函数 h_k 的平方幅度 $|h_k|^2$ 与以前的历史信息 win_{k-1} 的和值得出,

每一新历史信息 win_k 用预定因子 a 来加权, 该因子确定了历史对脉冲响应函数修改的影响, 和

每一新历史信息利用下式来计算:

$$\text{win}_k = a \times (|\text{Re}\{h_k\}|^2 + |\text{Im}\{h_k\}|^2 + \text{win}_{k-1}),$$

其中, win_k 是新历史信息, win_{k-1} 是以前的历史信息, a 是预定因子, $|\text{Re}\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的实部的绝对值的平方值, 而 $|\text{Im}\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的虚部的绝对值的平方值, $|\text{Re}\{h_k\}|^2 + |\text{Im}\{h_k\}|^2$ 的和表示脉冲响应函数(h_k)的幅度。

根据本发明, 还提供了一种用于处理所接收到的通过传输信道1发送的信号 y 的设备,

包括:

估算装置2, 2a, 用于根据第一时刻接收到的所述接收信号 y 得到所述信道1的估算脉冲响应函数 h_k ;

导出装置3, 3a-3f, 用于根据至少一个以前估算的脉冲响应函数得出历史信息 win_k ,

计算装置4; 4a, 4b, 用于根据所述历史信息 win_k 计算出修改信息 $m\text{win}_k$, 和

修改装置5, 用于通过将所述修改信息 $m\text{win}_k$ 应用于根据所述接收信号 y 得到的所述信道的所述估算脉冲响应函数 h_k , 来修改根据所述接收信号 y 得到的所述信道1的所述估算脉冲响应函数 h_k , 并用于输出修改脉冲响应函数 $h_{m,k}$,

其特征在于:

所述导出装置3包括第一分析单元3a, 用于得出所述脉冲响应函数 h_k 的幅度 $|h_k|$, 和所述导出装置3用于根据所述幅度得出历史信息 win_k ,

所述导出装置3包括求和单元3b, 用于求出输出当前脉冲响应函数 h_k 的平方幅度 $|h_k|^2$ 的平方单元3c的输出与暂存以前的历史信息 win_{k-1} 的缓冲器单元3d的输出的和,

所述导出装置3还包括第一加权单元3e, 用于用预定系数 a 来加权所述求和单元3b的所述输出信号, 该系数确定了历史对脉冲响应修改的影响, 和

所述导出装置3用来根据下列信号处理输出表示各个新历史信息的输出信号:

$$win_k = a \times (|Re\{h_k\}|^2 + |Im\{h_k\}|^2 + win_{k-1}),$$

其中, win_k 是新历史信息信号, win_{k-1} 是暂存在所述缓冲器单元中的以前的历史信息信号, a 是预定系数, $|Re\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的实部的绝对值的平方值, 而 $|Im\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的虚部的绝对值的平方值, $|Re\{h_k\}|^2 + |Im\{h_k\}|^2$ 的和表示脉冲响应函数 h_k 的幅度。

根据本发明, 所提供的方法很容易实现, 而相应设备可以采用不太复杂的硬件结构。根据实现本发明所用的设备所得到的第一结果, 接收机性能因误码率下降而得到了很大的改善。与没有实现本发明的已知现有技术配置相比, 误码率平均下降了三分之二。具体地说, 本发明人认为本发明在“短信道”时可大大改善接收机性能。这里术语“短信道”是指静态信道(即固定分配的或有效的)以及在表示相当平坦的农村环境的乡间建立的信道。本发明也可改善多坡地形中建立的信道以及一般市区环境中建立的信道, 然而, 这些情况下的改善与“短信道”情况下所达到的改善相比有点不明显。

再者, 本发明可以容易地与信道脉冲响应改进的其他思想(例如同一申请人所申请的国际专利申请号PCT/EP98/04562中所述的那些思想)结合起来应用。通过附加地将各自的进一步的控制信号(修改信号)输入到用于修改估算信道脉冲响应函数的修改装置就可以实现这种结合。

附图说明

下面，参照附图详述本发明的优选实施方式。

图1示出了根据本发明的设备的基本电路原理框图；

图2示出了电路原理框图中的导出装置的具体实现细节；

图3示出了电路原理框图中的计算装置的具体实现细节；和

图4示出了本发明当与信道脉冲响应函数改进的其他结构（例如最近申请的国际申请号PCT/EP98/04562中所提出的结构）相结合时的基本电路原理框图。

具体实施方式

下面，参照这些附图详述本发明的优选实施方式。

根据以前的方案，利用接收数据流中所含的（即TDMA帧的时隙期间所接收的脉冲串中所含的）信息来修改估算信道脉冲响应函数。

相反，本发明提出，不仅利用这种接收的脉冲串信息，而且还利用已知的以前的（过去的）信道脉冲响应函数以及还利用这种历史信息，来修改估算信道脉冲响应函数。

下面详述本发明的以上基本构思。为此，作出了如下规定和假定。

传输信道1的特性用这样一个信道模型来表示，假定信道有一些多径分量（在上述接收到发自移动台MS的信号 $s(t)$ 和 $s(t+T)$ 的基站BS的例子中，假定是双路径信道）。针对这种信道模型，确定或估算出脉冲响应函数 h ，它可以表示为 n 个分量的矢量，分量的个数取决于作为模型的信道的多径分量的个数，而各分量可以表示为具有实部和虚部的复数值。因此，如果在其他地方不作说明，那么所有后续提到的信号都可以假定是复数表示的 n 个分量的矢量信号。指数 $k-1, k$ 等表示信号之间的相互时间关系。例如，如果当前信号用指数 (k) 表示，那么前一信号用指数 $(k-1)$ 表示。

下面，描述根据本发明的方法的原理。

可基于历史信息的物理参数是多径信道分量的相位和/或幅度。这些物理参数相应地用脉冲响应函数 h 的系数来表示。

这种多径信道分量的相位变化相当快。因此，可对相位进行分析以获得与信道脉冲响应函数有关的短期历史信息。这种多径信道分量的幅度变化相当慢。因此，可对幅度进行分析以获得与信道脉冲响应函数有关的长期历史信息。

首先，在第一时刻估算出估算信道脉冲响应函数 h_k 。众所周知，在TDMA系统中，估算脉冲响应函数的估算基于在预定时刻以TDMA帧的时隙中的脉冲串所发送的已知预定训练序列TR_SEQ的检测。

然后，根据估算信道脉冲响应函数 h_k 和至少一个以前的历史信息 win_{k-1} ，得出新历史信息 win_k 。可以根据下列关系式得出这种新历史信息 win_k ：

$$win_k = a \times (|Re\{h_k\}|^2 + |Im\{h_k\}|^2 + win_{k-1}) \dots (1)$$

其中， win_k 是新历史信息， win_{k-1} 是以前的历史信息， a 是预定系数， $|Re\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的实部的绝对值的平方值，而 $|Im\{h_k\}|^2$ 是复数表示的当前脉冲响应函数 h_k 的虚部的绝对值的平方值， $|Re\{h_k\}|^2 + |Im\{h_k\}|^2$ 的和表示脉冲响应函数的幅度的平方值 $|h_k|^2$ 。上述关系式(1)针对脉冲响应函数的各矢量分量 $i(1 \leq i \leq n)$ 来求值。

系数 a 是用于定标或加权的因子，表示历史信息对当前要被修改的信道脉冲响应函数 h 的修改的影响程度。系数 a 被设为小于1的值（ $a < 1$ ），例如设为值0.25。

假定，一旦建立信道1就开始执行该方法，并进行信道脉冲响应函数 h 的最初的估算，由于还没有历史可用，因此应将历史信息 win_0 设为值0。

于是，根据公式(1)，后续历史信息 win_k 如下：

$$\begin{aligned} win_1 &= a \times (|h_1|^2 + win_0) = a \times |h_1|^2 \\ win_2 &= a \times (|h_2|^2 + win_1) = a \times |h_2|^2 + a^2 \times |h_1|^2 \dots (2) \\ win_3 &= a \times (|h_3|^2 + win_2) = a \times |h_3|^2 + a^2 \times |h_2|^2 + a^3 \times |h_1|^2 \end{aligned}$$

通过将系数设为小于1的值，可以确信，历史信息越早，该历史信息的影响就越小。当例如利用因子 a^2 或 a^3 等（ $a < 1$ ）执行定标/加权或某种其他合适的函数关系式时，这种影响还将更快地减小。

根据所得到的当前历史信息 win ，可针对各个矢量分量按下式计算出修改信息 $mwin$ ：

$$mwin_{i;k} = win_{i;k} / MAX(win_k) \dots (3)$$

其中 $mwin_{i;k}$ 是 t_k 时刻的修改信息 $mwin$ 的第 i 个矢量分量， $win_{i;k}$ 是 t_k 时刻的历史信息 win 的第 i 个矢量分量，而 $MAX(win_k)$ 表示 t_k 时刻的历史信息 win_k 的所有矢量分量 $i(1 \leq i \leq n)$ 中的最大值。（当然也可以采用计算修改信息的其他关系）。

针对脉冲响应函数的各个矢量分量，所得到的修改因子 $mwin$ 都在0和1之间。

然后，根据所得到的修改信息，例如按下式修改估算信道脉冲响应函数 h ，每一第 i 个矢量分量为：

$$\begin{aligned} hm_{i;k} &= h_{i;k} \times mwin_{i;k} \\ &= (\text{Re}\{h_{i;k}\} + j\text{Im}\{h_{i;k}\}) \times mwin_{i;k} \dots (4) \\ &= \text{Re}\{h_{i;k}\} \times mwin_{i;k} + j\text{Im}\{h_{i;k}\} \times mwin_{i;k} \end{aligned}$$

必须注意，当前估算的信道脉冲响应函数 h_k 是利用修改信息 $mwin_k$ 进行修改的，该修改信息基于前一估算的信道脉冲响应函数 h_{k-1} 的历史信息 win_{k-1} 和基于当前信道脉冲响应函数 h_k ，从而得到修改信道脉冲响应函数 hm_k 。

然后，这一修改信道脉冲响应函数用来均衡通过传输信道接收到的信号 y ，以便再现原来发送的信号 y' 。

下面，参照附图描述用于实现上述方法的设备。

图1示出了根据本发明的设备的基本电路原理框图。

原来发送的信号 y' 由发送端（发送设备）比如移动台MS（未示出）发送出来。原来发送的信号 y' 通过传输信道1发送。信道1可以具有这样的顺序，例如发送端的D/A转换装置和编码/调制装置、发送天线装置、空中接口、接收天线装置、接收端比如基站BS的A/D转换装

置。信道1是多径信道，因此原来发送的信号 y' 接收后成为（失真的）信号 y ，所以要被均衡。

因此，信号 y 直接输入到均衡器装置6，均衡器装置根据接收信号 y 再现原来发送的信号 y' 。通常通过对接收信号 y 进行具有与信道的传递函数相反的传递函数的处理，来实现对失真信号的均衡。然而，为此，必须知道信道脉冲响应函数。

因此，根据本发明，接收信号 y 还输入到估算装置2。估算装置2估算出估算信道脉冲响应函数 h 。估算处理只基于接收信号 y 的一部分即已知训练序列 TR_SEQ ，该 TR_SEQ 例如存储在训练序列存储装置2a中供估算装置所用。训练序列 TR_SEQ 只在预定时刻以数据流方式发送。为此，控制装置7通过定时控制信号 $CTRL$ 控制设备的整个操作过程。控制装置7使得设备可循环地操作，这些循环与以TDMA帧的时隙中的脉冲串发送训练序列 TR_SEQ 的时刻相应。

于是，控制信号 $CTRL$ 输入到估算装置2并且还输入到如下所述的导出装置3、计算装置4和修改装置5。

估算信道脉冲响应函数 h 用矢量信号来表示，这些矢量信号表示脉冲响应函数的各系数值。相应的矢量信号（以下也称为“该函数”）输入到导出装置3还输入到修改装置5。

根据表示估算信道脉冲响应函数 h 的矢量信号，导出装置3得出历史信息 w_{in} ，它表示信道脉冲响应函数 h 的历史，即考虑到各信道脉冲响应函数的过去的（以前的）参数。因此，这些以前的参数表示传输信道的状况的变化。每当估算装置2估算信道脉冲响应函数 h_k 时，历史信息 w_{in_k} 都要被导出装置3所更新。导出装置3始终保存至少最新的历史信息 $w_{in_{k-1}}$ 的记录。

根据各更新的历史信息 w_{in_k} ，计算装置4计算出修改信息 mw_{in_k} 。修改信息 mw_{in_k} 作为控制信号输入到修改装置5，对表示当前估算信道脉冲响应函数 h_k 的矢量信号进行修改。

换言之，尽管在导出装置3和计算装置4的处理中存在一定的但可忽略的延时，然而修改装置5可以利用当前计算的修改信息 $mwin_k$ 对基于当前接收信号 y 的当前估算信道脉冲响应函数 h_k 进行修改。

然后，表示修改信道脉冲响应函数 hm 的矢量信号从修改装置5输出并作为控制信号输入到均衡器。均衡器在信号 hm 的控制下输出与原来发送的信号 y' 很相符的再现信号 y' 。

图2示出了电路原理框图中的导出装置3的具体实现细节。

表示当前估算信道脉冲响应函数 h_k 的信号作为 n 个分量的矢量信号输入到导出装置3。

导出装置包括分析单元3a，该单元分析矢量信号和得出反映信道的物理参数及其时变的分析结果。仅作为例子，图2中所示的导出装置3根据多径信道分量的幅度（它们用信道脉冲响应函数信号的幅度 $|h_k|$ 来表示）得出历史信息 win_k 。然后各矢量信号分量 i 的幅度信号 $|h_k|$ 输入到平方单元3c，平方单元由此得出平方值 $|h_k|^2$ 。

表示各平方值的信号输入到求和单元3b的第一输入端。输入到求和单元3b的另一输入端的是以前的历史信息信号 win_{k-1} 。各个以前的历史信息信号的记录保存在缓冲器单元3d中，该单元暂时存储各个以前的历史信息信号 win_{k-1} 。必须注意，如上所述，可将值0作为设备启动时历史信息的起始值存储在缓冲器单元中。

求和单元的输出信号输入到第一加权单元3e。第一加权单元3e用预定系数 a 将求和单元输出信号加权和/或定标。系数 a 可以由系数设置单元3f设置为小于1的所需值。

第一加权单元3e输出的加权信号 win_k 反馈到缓冲器单元3d，以便在此作为后续处理循环中所要使用的历史信息的记录被保留。

信号 win_k 还作为 n 个分量的历史信息矢量信号从该导出装置输出，并输入到计算装置4。

图3示出了电路原理框图中的计算装置4的具体实现细节。

导出装置3输出的历史信息信号 win_k 输入到作为计算装置4的组成部分的第二加权单元4a。历史信息信号 win_k 在计算装置4中被分支，以

便输入到作为计算装置4的另一部分的最大值确定单元4b。最大值确定单元4b可输出与所有当前输入的矢量分量信号中具有最大值的历史信息矢量信号 win_k 的矢量分量信号之一 $\text{win}_{i;k}$ 相应的信号。然后,利用第二加权单元4a对各矢量分量信号 $\text{win}_{i;k}$ 进行这样的加权,即除以所述最大值信号。第二加权单元4a输出的加权信号作为修改信息信号 mwin_k 输出给修改装置5。

修改装置5可以实现成一个简单的乘法装置,它将表示信道脉冲响应函数的信号 h 的各分量 i 乘以修改信息信号 mwin 的各分量 i ,从而输出表示修改信道脉冲响应函数的矢量信号 hm 以便输入到均衡器装置6以用于信号再现。

如上所述,本发明可很好地与用于修改信道脉冲响应的其他思想相结合。

图4示出了本发明当与用于修改信道脉冲响应函数的结构(例如本申请人最近申请的国际申请号PCT/EP98/04562中所提出的结构)相结合时的基本电路原理框图。

该结构大体上类似于图1中所示的结构。差别如下。

还提供了方差估算装置8(同样由信号CTRL控制)和相应的训练序列存储装置8a(不过,存储装置8a可等同于上述存储装置2a)。方差估算装置8可以根据申请PCT/EP98/04562中所提出的方法进行操作,并输出要输入到修改装置5'的控制信号VAR。关于方差估算装置8的操作的进一步细节,可以参见申请PCT/EP98/04562。

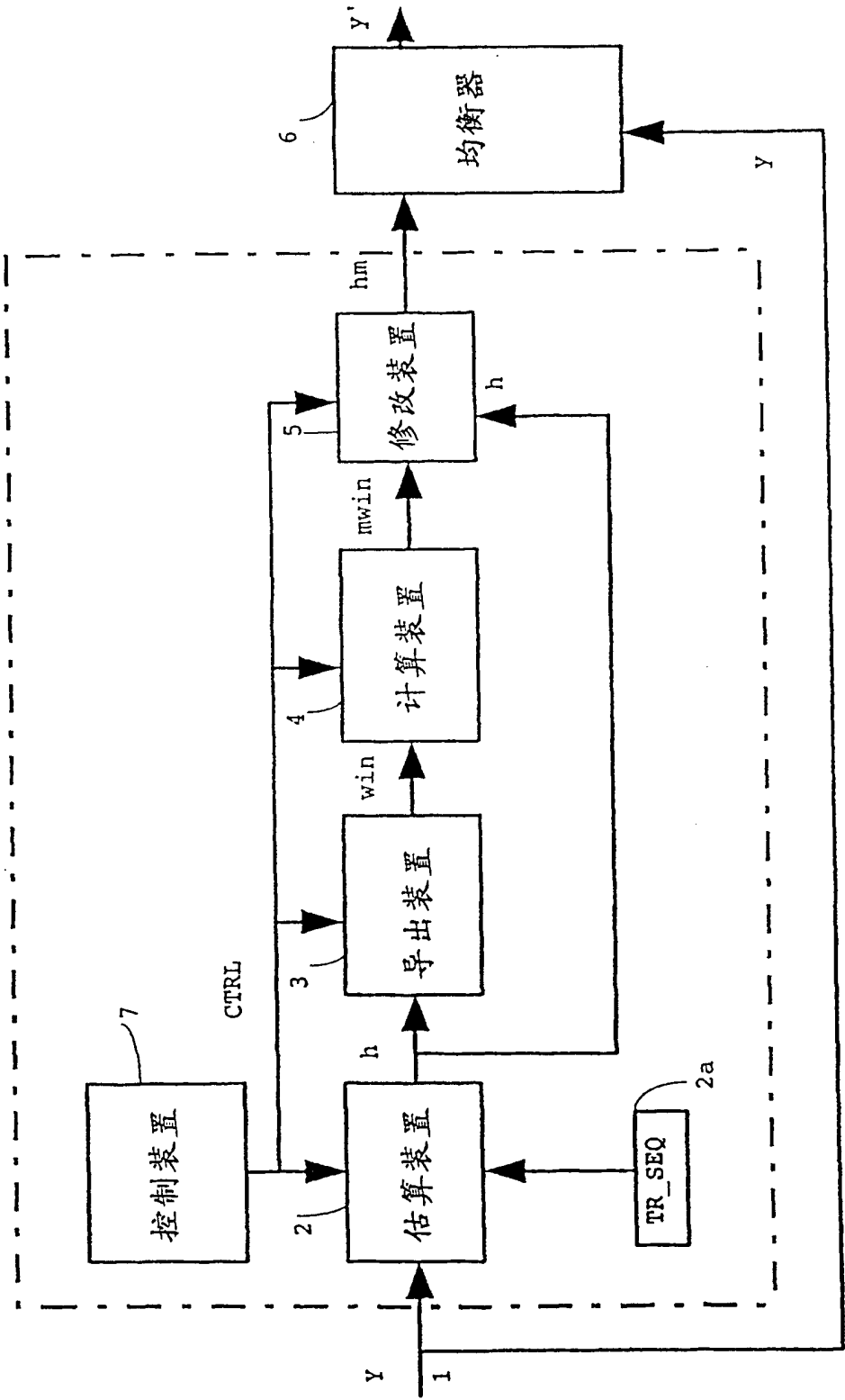
图4中所示的修改装置5'可以根据两个控制信号(即如上所述得到的 mwin 和如上面提及的以前的申请PCT/EP98/04562中所述得到的VAR)对表示信道脉冲响应函数 h 的信号进行修改。

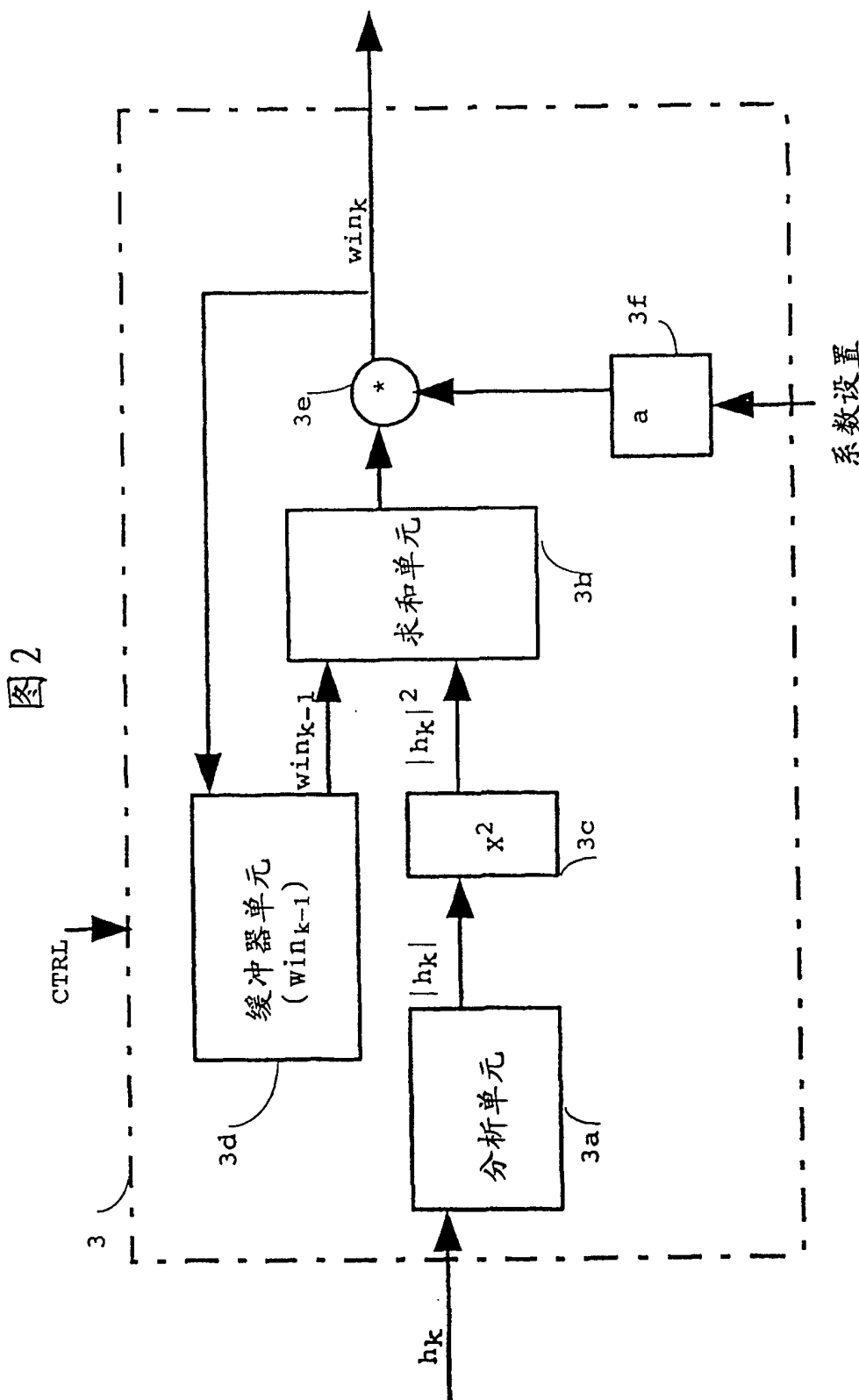
再者,当然也可采用别的修改(图中未示出)。按照这种进一步的修改,可以在根据本发明的信道脉冲响应修改后进行方差估算。这意味着,装置8的一个输入端要连接到(图1的)修改装置5的输出端,从而输入信号 hm ,而控制信号VAR要连接到根据所述以前的申请中所

陈述的原理工作的进一步修改装置，从而输出“修改的修改”信道脉冲响应信号（双层或分级的修改），以便输入到均衡器6。

应当理解，以上所述及附图仅旨在只举例说明本发明。因此，本发明的优选实施方式可以在附属权利要求书的范围内变化。

图1





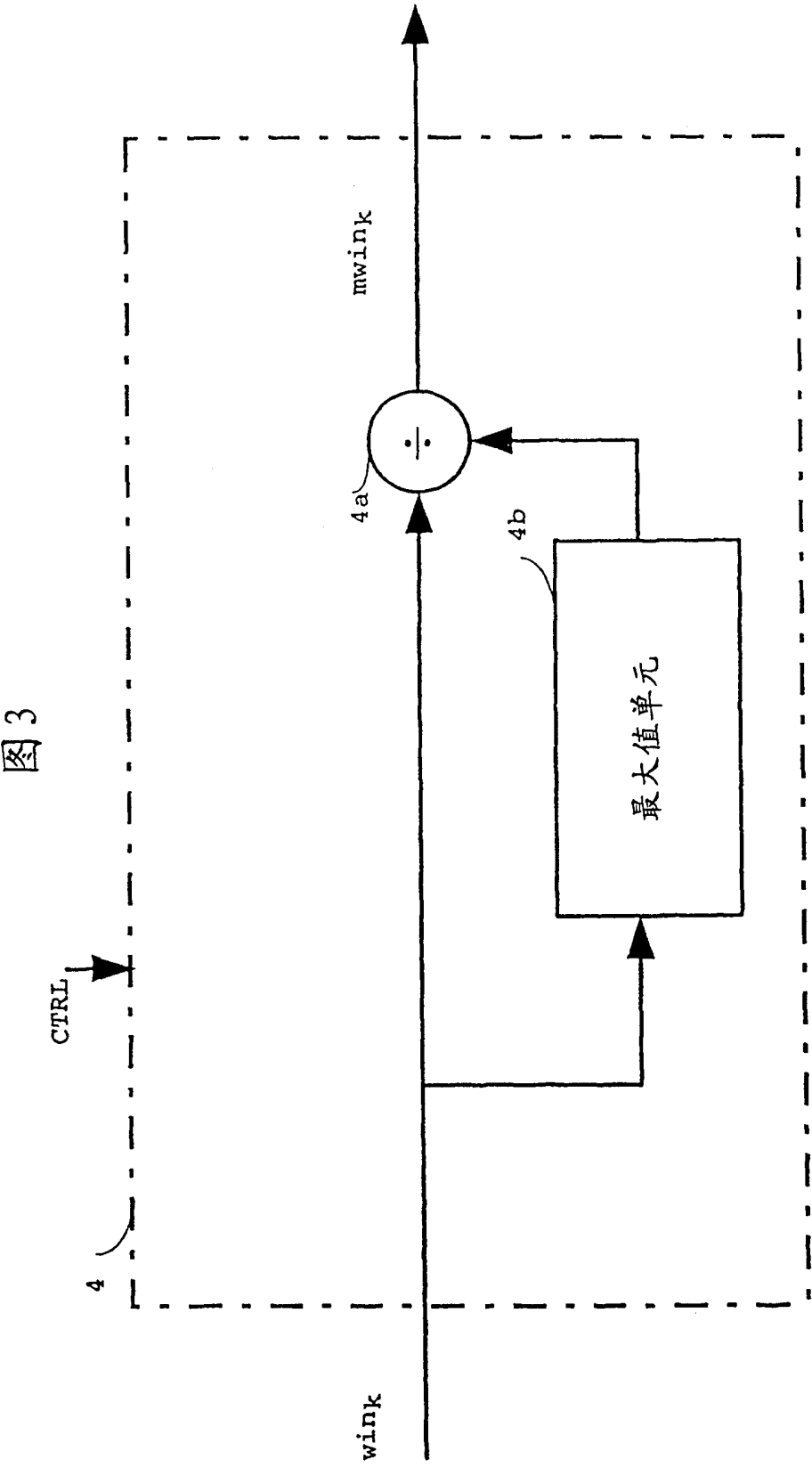


图4

