



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480005428.X

[43] 公开日 2006年3月29日

[11] 公开号 CN 1754322A

[22] 申请日 2004.3.2

[21] 申请号 200480005428.X

[30] 优先权

[32] 2003.3.3 [33] US [31] 60/452,165

[86] 国际申请 PCT/US2004/006162 2004.3.2

[87] 国际公布 WO2004/079927 英 2004.9.16

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.29

[71] 申请人 美商内数位科技公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 杨 陆 黎 彬

亚力山大·瑞茨尼克 艾利拉·莱尔

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司  
代理人 陈 亮

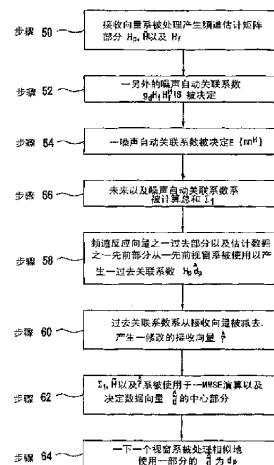
权利要求书 6 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称

以降低复杂度滑窗为基础的均衡器

[57] 摘要

一种以滑窗为基础的数据估计系被完成。由于通讯模块模块化传输与接收信号间的关系，一误差系被引入至数据估计。为了补偿估计数据中的一误差，在一先前滑窗步骤中所估计的数据或者除此的外被截短而当作噪声的项目系被使用。这些技术允许数据在进一步处理之前被截短以降低窗口数据。



1. 一种于无线通讯系统中数据估计的方法，该方法包含：

产生一接收向量；

使用于估计接收向量数据的一所欲部分，决定一频道估计矩阵的一过去、一中心及一未来部分，过去部分系与先于数据所欲部分的接收信号的一部份关联，未来部分系与在数据所欲部分之后的接收向量的一部分关联，以及中心部分系与接收向量的一部份关联的所欲的数据部分关联；

估计无有效截短的检测数据的数据所欲部分，该估计数据所欲部分系使用一具有频道估计矩阵的中心部分输入及接收向量一部份的最小均方误差算法；以及

使用频道估计矩阵的过去以及未来部分以调整于最小均方误差算法中的系数。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，接收向量包含至少一分码多重存取信息以及估计的数据所欲部分产生一部份的展开的数据向量。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，更包含在输入至最小均方误差算法之前，使用频道估计矩阵的过去部分及与频道估计矩阵的过去部分关联的接收向量的一部份所事先估计的数据来调整接收向量。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，调整接收向量系通过从接收向量减去频道估计矩阵的过去部分与先前估计的数据的乘积。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，数据估计系使用一滑窗方法而执行且接收向量的数据所欲部分系为窗的一中心部分。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，更包含使用先前的频道估计矩阵、未来频道估计矩阵及噪声的一自动关联来产生一噪声系数，且进入最小均方误差算法的输入系为噪声系数、频道估计矩阵的中心部分以及接收向量的部分。

7. 一种无线传输/接收单元，包含：

产生一接收向量的装置；

使用于估计接收向量的数据的一所欲部分的装置，用以决定一频道估计矩阵的一过去、一中心及一未来部分，过去部分系与先于数据所欲部分的接收信号的一部份关联，未来部分系与在数据所欲部分之后的接收向量的一部分关联，以及中心部分系与接收向量的一部份关联的所欲的数据部分关联；

估计无有效截短检测数据的数据所欲部分的装置，该估计数据所欲部分系使用一具有频道估计矩阵的中心部分输入及接收向量一部份的最小均方误差算法；以及

使用频道估计矩阵的过去以及未来部分以调整在最小平均值平方误差算法中的系数的装置。

8. 根据权利要求 7 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，接收向量包含至少一分码多重存取信息以及估计的数据所欲部分产生一部份的展开的数据向量。
9. 根据权利要求 7 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，接收向量系在输入到最小均方误差算法之前，使用频道估计矩阵的过去部分及与频道估计矩阵的过去部分关联的接收向量的一部份先前估计的数据。
10. 根据权利要求 9 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，调整接收向量系通过从接收向量减去频道估计矩阵的过去部分与先前估计的数据的乘积。
11. 根据权利要求 7 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，数据估计系使用一滑窗方法而执行且接收向量的数据所欲部分系为窗的一中心部分。
12. 根据权利要求 7 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，一噪声系数系使用先前频道估计矩阵、未来频道估计矩阵及噪声的一自动关联而产生，且进入最小平均值平方误差算法的输入系为噪声系数、频道估计矩阵的中心部分以及接收向量的部分。
13. 一种接收至少一信号与产生一接收向量的无线传输/接收单元，该无线传输/接收单元包含：

一频道估计装置，用以使用于估计接收向量的数据的所欲部分，以决定

一频道估计矩阵的一过去、一中心及一未来部分，过去部分系与先于数据所欲

部分的接收信号的一部份关联，未来部分系与在数据所欲部分之后的接收向量的一部分关联，以及中心部分系与接收向量的一部份关联的所欲的数据部分关联；

一最小均方误差装置，用以估计无有效截短的检测数据的数据所欲部分，该估计数据所欲部分系使用一具有频道估计矩阵的中心部分输入及接收向量一部份的最小均方误差算法；其中频道估计矩阵的过去以及未来部分系被使用来调整在最小均方误差算法中的系数。

14. 根据权利要求 13 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，接收向量包含至少一分码多重存取信息以及估计的数据所欲部分产生一部份的展开的数据向量。

15. 根据权利要求 13 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，接收向量系在输入到最小均方误差算法之前，使用频道估计矩阵的过去部分及与频道估计矩阵的过去部分关联的接收向量的一部份先前估计的数据。

16. 根据权利要求 15 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，调整接收向量系通过从接收向量减去频道估计矩阵的过去部分与先前估计的数据的乘积。

17. 根据权利要求 13 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，数据估计系使用一滑窗方法而执行且接收向量的数据所欲部分系为窗的一中心部分。

18. 根据权利要求 13 所述的无线传输/接收单元，其特征在于，一噪声系数系使用先前频道估计矩阵、未来频道估计矩阵及噪声的一自动关联而产生，且进入最小平均值平方误差算法的输入系为噪声系数、频道估计矩阵的中心部分以及接收向量的部分。

19. 一种基地台，包含：

产生一接收向量的装置；

使用于估计接收向量的数据的一所欲部分的装置，用以决定一频道估计矩阵的一过去、一中心及一未来部分，过去部分系与先于数据所欲部分的接收信号的一部份关联，未来部分系与在数据所欲部分之后的接收向量的一部分关联，以及中心部分系与接收向量的一部份关联的所欲的数据部分关联；

估计无有效截短检测数据的数据所欲部分的装置，该估计数据所欲部分系

使用一具有频道估计矩阵的中心部分输入及接收向量一部份的最小均方误差算法；以及

使用频道估计矩阵的过去以及未来部分以调整在最小平均值平方误差算法中的系数的装置。

20. 根据权利要求 19 所述的基地台，其特征在于，接收向量包含至少一分码多重存取信息以及估计的数据所欲部分产生一部份的展开的数据向量。

21. 根据权利要求 19 所述的基地台，其特征在于，接收向量系在输入到最小均方误差算法之前，使用频道估计矩阵的过去部分及与频道估计矩阵的过去部分关联的接收向量的一部份先前估计的数据。

22. 根据权利要求 21 所述的基地台，其特征在于，调整接收向量系通过从接收向量减去频道估计矩阵的过去部分与先前估计的数据的乘积。

23. 根据权利要求 19 所述的基地台，其特征在于，数据估计系使用一滑窗方法而执行且接收向量的数据所欲部分系为窗的一中心部分。

24. 根据权利要求 19 所述的基地台，其特征在于，一噪声系数系使用先前频道估计矩阵、未来频道估计矩阵及噪声的一自动关联而产生，且进入最小平均值平方误差算法的输入系为噪声系数、频道估计矩阵的中心部分以及接收向量的部分。

25. 一种接收至少一信号与产生一接收向量的基地台，该基地台包含：

一频道估计装置，用以使用于估计接收向量的数据的所欲部分，以决定一频道估计矩阵的一过去、一中心及一未来部分，过去部分系与先于数据所欲部分的接收信号的一部份关联，未来部分系与在数据所欲部分之后的接收向量的一部分关联，以及中心部分系与接收向量的一部份关联的所欲的数据部分关联；

一最小均方误差装置，用以估计无有效截短的检测数据的数据所欲部分，该估计数据所欲部分系使用一具有频道估计矩阵的中心部分输入及接收向量一部份的最小均方误差算法；其中频道估计矩阵的过去以及未来部分系被用来调整在最小均方误差算法中的系数。

26. 根据权利要求 25 所述的基地台，其特征在于，接收向量包含至少一分码

多重存取信息以及估计的数据所欲部分产生一部份的展开的数据向量。

27. 根据权利要求 25 所述的基地台，其特征在于，接收向量系在输入到最小均方误差算法之前，使用频道估计矩阵的过去部分及与频道估计矩阵的过去部分关联的接收向量的一部份先前估计的数据。

28. 根据权利要求 27 所述的基地台，其特征在于，调整接收向量系通过从接收向量减去频道估计矩阵的过去部分与先前估计的数据的乘积。

29. 根据权利要求 25 所述的基地台，其特征在于，数据估计系使用一滑窗方法而执行且接收向量的数据所欲部分系为窗的一中心部分。

30. 根据权利要求 25 所述的基地台，其特征在于，一噪声系数系使用先前频道估计矩阵、未来频道估计矩阵及噪声的一自动关联而产生，且进入最小平均值平方误差算法的输入系为噪声系数、频道估计矩阵的中心部分以及接收向量的部分。

31. 一种集成电路，包含：

一输入，用以接收一接收向量；

一频道估计装置，使用该接收向量以产生一频道反应矩阵的一先前、中心及未来部分；

一未来噪声自动关联装置，用以接收频道反应矩阵的未来部分且产生一未来噪声自动关联系数；

一噪声自动关联装置，使用接收向量以产生一噪声自动关联系数；

一总和运算器，用以计算未来噪声自动关联系数与噪声自动关联系数的总和；

一过去输入关联装置，用以接收频道反应矩阵的先前部分及先前检测数据以产生一过去输入关联系数；

一减算器，用以从接收向量减去过去输入关联系数；以及

一最小均方误差装置，用以接收总和运算器的一输出、减算器的一输出以及频道估计矩阵的中心部分，该最小均方误差装置系产生估计数据。

32. 一集成电路包含：

一输入，用以接收一接收向量；

一频道估计装置，使用接收向量以产生一频道反应矩阵的一先前、中心及未来部分；

一噪声自动关联校正装置，用以接收频道反应矩阵的未来与先前部分及产生一噪声自动关联校正系数；

一噪声自动关联装置，使用接收向量产生一噪声自动关联系数；

一总和运算器，用以计算噪声自动关联系数与噪声自动关联校正系数的总和；

一最小均方误差装置，用以接收总和运算器的一输出、频道估计矩阵的中心部分以及接收向量，该最小均方误差装置系产生估计数据。

## 以降低复杂度滑窗为基础的均衡器

### 技术领域

本发明一般上关于无线通讯系统。特别是，本发明关于此系统中的数据检测。

### 发明背景

因为增加改良的接收器性能需求，许多高级接收器使用 zero forcing (ZF) 区块线性均衡器以及最小均方误差 (MMSE) 均衡器。

在这两种方法中，接收信号系典型地以依照一等式 1 为模型。

$$r = Hd + n \quad \text{等式 1}$$

$r$  系接收向量，包含接收信号的样品。 $H$  为频道反应矩阵。 $D$  系数据向量。在延展光谱系统中，例如分码多重存取 (CDMA) 系统中， $d$  系延展数据向量。在 CDMA 系统中，每一个别的密码的数据系以该密码来非延展估计数据向量  $d$  而被产生。 $n$  为噪声向量。

在一 ZF 区块线性均衡器中，数据向量被估计，例如依照一等式 2。

$$d = (H)^{-1} r \quad \text{等式 2}$$

$(\cdot)^H$  系复杂共轭移项 (或 Hermetian) 操作。在一 MMSE 区块线性均衡器中，数据向量系被估计，例如依照一等式 3。

$$d = (H^H H + \sigma^2 I)^{-1} r \quad \text{等式 3}$$

在无线频道经验多路径增值中，为了使用这些方法准确检测数据需要一极大数量的接收样品被使用。降低复杂性的一方法系为一滑窗方法。在滑窗方法中，接收样品的一预先决定的窗口以及频道反应系被使用于数据检测中。在初始检测之后，窗口系滑下到一隔壁的样品。此处理继续直到通讯停止。

通过不使用一极大量的样品，一误差系被导入数据检测中。误差在窗口开始以及终止系最显著的，该处极大序列的有效截短的部分具有最大作用。降低



这些误差的一个方法系使用一大窗口尺寸以及截短在窗口开始以及结束的结果。窗口被截短的部分系被决定于先前或接下来的窗口中。此方法具有相当的复杂性。大窗口尺寸导致使用于数据估计的矩阵以及向量的大尺寸。此外，此方法通过在窗口开始以及结束检测数据系不为计算有效的且接着丢弃该数据。

据此，想要有可供选择的数据检测方法。

### 发明内容

数据估计系被执行于一无线通讯系统中。一接收向量系被产生。以使用于估计接收向量的一所欲部分的数据，一频道估计矩阵的一过去，一中心以及一未来部分系被决定。过去部分与接收信号的一部份优先于数据所欲部分关联。未来部分与接收向量的一部份在数据所欲部分之后关联以及中心部分与接收向量关联所欲部分的一部份关联。数据所欲部分系被估计无有效截短的检测数据。估计数据的所欲部分使用一最小均方误差算法具有频道估计矩阵的中心部分的输入以及接收向量的一部份。频道估计矩阵的过去以及未来部分系被使用以校正系数于最小均方误差算法中。

### 附图说明

图 1 系一图标说明一有带频道反应矩阵。

图 2 系一图标说明有带频道反应矩阵的一中心部分。

图 3 系一图标说明一数据向量窗口具有一个可能的划分。

图 4 系一图标说明一被划分的信号模式。

图 5 系滑窗数据检测使用一过去校正系述的一流程图。

图 6 系一接收器使用一过去校正系述的滑窗数据检测。

图 7 系滑窗数据检测使用一噪声自动关联校正系数的一流程图。

图 8 系一接收器使用一噪声自动关联校正系数的滑窗数据检测。

### 具体实施方式

此后，一无线传输/接收单元 (WTRU) 包含但不局限于一使用者装置，行动基地，固定或行动无线电话单元，呼叫器，或者任何类型的装置可以操作于一无线环境中。当参考此后，一基地台包含但不限制于一 Node-B，位置控制器，存取点或任何其它类型的接口装置于一无线环境中。

虽然降低复杂性滑窗均衡器系被描述与一较佳无线分码多重存取通讯系统有关，例如 CDMA2000 以及全球行动陆地系统 (UMTS) 分频双工 (FDD)，时间分割双工 (TDD) 模式以及时间分割同步 CDMA (TD-SCDMA)，其可被使用于多种通讯系统且，特别是，不同的无线通讯系统。在一无线通讯系统中，其可被使用传输接收通过一 WTRU 从一基地台，通过一基地台从一个或多个 WTRUs 接收或者通过一个 WTRU 从另外的 WTRU 接收，例如在一 ad hoc 模式的操作中。

下列文中描述一降低复杂性滑窗只方法基于使用一较佳的 MMSE 算法的均衡器。然而，其它算法可被使用，例如一 zero forcing 算法。 $h(\cdot)$  系为一频道的脉冲反应。 $d(k)$  系为第  $k$  个传输样品，其系被展开一符号使用一展开密码所产生。其亦可为芯片的总和，其通过展开一组符号使用一组的密码产生，例如举行密码。 $r(\cdot)$  系接收信号。系统的模型可如依照一等式 4 所表达。

$$r(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} d(k)h(t - kT_c) + n(t) \quad -\infty < t < \infty \quad \text{等式 4}$$

$n(t)$  系附加的噪声以及干扰（胞元内以及胞元间）的总和。为了简化，下列文中系被描述假设芯片速率采样系被使用于接收器，虽然其它采样速率可能被使用，例如芯片速率的一倍数。采样接收信号可被表示如依照一等式 5。

$$r(j) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} d(k)h(j-k) + n(j) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} d(j-k)h(k) + n(j) \quad j \in \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\} \quad \text{等式 5}$$

$T_c$  系被停止以简化标记。

假设  $h(k)$  具有一有限的支持且系时间不变的。此表示在分离时间范围中，指数  $L$  存在  $h(i) = 0$  而  $i < 0$  且  $i \geq L$ 。结果，等式 5 可被重新写成等式 6。

$$r(j) = \sum_{k=0}^{L-1} h(k)d(j-k) + n(j) \quad j \in \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\} \quad \text{等式 6}$$

考虑接收信号具有  $M$  接收信号  $r(0), \dots, r(M-1)$ ，结果为等式 7。

$$r = Hd + n$$

其中，

$$r = [r(0), \dots, r(M-1)]^T \in C^M,$$

$$d = [d(-L+1), d(-L+2), \dots, d(0), d(1), \dots, d(M-1)]^T \in C^{M+L-1}$$

$$n = [n(0), \dots, n(M-1)]^T \in C^M$$

$$H = \begin{bmatrix} h(L-1) & h(L-2) & \dots & h(1) & h(0) & 0 & \dots & \dots \\ 0 & h(L-1) & h(L-2) & \dots & h(1) & h(0) & 0 & \dots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \dots & \dots & 0 & h(L-1) & h(L-2) & \dots & h(1) & h(0) \end{bmatrix} \in C^{M \times (M+L-1)}$$

等式 7

向量  $d$  的部分可使用一趋近等式被决定。假设  $M > L$  且定义  $N = M - L + 1$ ，向量  $d$  系依照一等式 8。

$$d = [d(-L+1), d(-L+2), \dots, d(-1), d(0), d(1), \dots, d(N-1), d(N), \dots, d(N+L-2)]^T \in C^{N+2L-2}$$

等式 8

等式 7 中的  $H$  矩阵为一有带矩阵，其可被表示如图 1 的图标。在图 1 中，在阴影区域的每一列代表向量  $[h(L-1), h(L-2), \dots, h(1), h(0)]$ ，如等式 7 中所示。

代替估计所有的组件于  $d$  中，仅有  $d$  的中间  $N$  组件被估计。 $\tilde{d}$  系为中间  $N$  组件如依照一等式 9 所示。

$$\tilde{d} = [d(0), \dots, d(N-1)]^T \quad \text{等式 9}$$

使用相同观察资料于  $r$ ，一趋近线性关系于  $r$  以及  $\tilde{d}$  的间为依照等式 10。

$$r = \tilde{H}\tilde{d} + n \quad \text{等式 10}$$

矩阵  $\tilde{H}$  可被表示如图标于图 2 中或如依照等式 11。

$$\tilde{H} = \begin{bmatrix} h(0) & 0 & \dots & \\ h(1) & h(0) & \ddots & \\ \vdots & h(1) & \ddots & 0 \\ h(L-1) & \vdots & \ddots & h(0) \\ 0 & h(L-1) & \ddots & h(1) \\ \vdots & 0 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & h(L-1) \end{bmatrix} \quad \text{等式 11}$$

如所示， $r$  的第一  $L-1$  以及最后的  $L-1$  组件系不相等于等式 10 右手边的数。结果，在向量  $\tilde{d}$  两端的组件将比那些靠近中心的组件较不精确地被估计。因为此特性，一滑窗方法系较佳地使用以估计传输样品，例如芯片。

在每一个，滑窗方法的第  $k$  步骤中，一可靠数量的接收样品系维持在  $r(k)$  中

具有尺寸  $N+L-1$ 。他们系被使用以估计一组传输数据  $\tilde{d}[k]$  具有尺寸  $N$  使用等式 10。在向量  $\tilde{d}[k]$  被估计之后，仅有被估计向量  $\hat{\tilde{d}}[k]$  的中间部分被使用于进一步的数据处理，例如通过降低延展。 $\tilde{d}[k]$  的“较低”部分（或时间部分较晚的）在滑窗程序的下一步中系再次被估计，其中  $r[k+1]$  具有组件  $r[k]$  的一些以及一些新接收样品，即其系  $r[k]$  的一偏移（滑）的方式。

虽然，较佳地，窗口尺寸  $N$  以及滑步尺寸系设计参数，（基于延迟频道 ( $L$ ) 的延展，数据估计的准确性要求以及方法复杂性限制），下列文中使用斥窗尺寸的等式 12 来说明，

$$N = 4N_s \times SF \quad \text{等式 12}$$

$SF$  系延展系数。典型的窗口尺寸为 5 到 20 倍大于频道脉冲反应，虽然其它尺寸可能被使用。

滑不尺寸基于等式 12 的窗口尺寸系，较佳地，为  $2N_s \times SF$ 。 $N \in \{1,2,\dots\}$  系，较佳地，留作为一设计参数。此外，在每一滑步中，送到降低延展器的估计芯片系为  $2N_s \times SF$  组件于估计的  $\hat{d}[k]$  的中间。此步骤系被说明于图 3 中。

数据检测的一算法使用一  $MMSE$  演算具有模型误差校正使用一滑窗基础的方法以及等式 10 的系统模型。

因为近似值，数据的估计，例如芯片，具有误差，特别地，在每一滑步中（开始与结束）数据向量的两端。为了校正此误差， $H$  矩阵再等式 7 中系被划分为一区块列矩阵，如依照等式 13（步骤 50）。

$$H = [H_p | \tilde{H} | H_f] \quad \text{等式 13}$$

下标符号“p”代表“过去”，而“f”代表“未来”。 $\tilde{H}$  系如依照等式 10。 $H_p$  如等式 14。

$$H_p = \begin{bmatrix} h(L-1) & h(L-2) & \cdots & h(1) \\ 0 & h(L-1) & \cdots & h(2) \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & h(L-1) \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 \end{bmatrix} \in C^{(N+L-1) \times (L-1)} \quad \text{等式 14}$$

$H_f$  如等式 15。

$$H_f = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ h(0) & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ h(L-3) & \cdots & h(0) & 0 \\ h(L-2) & h(L-3) & \cdots & h(0) \end{bmatrix} \in C^{(N+L-1) \times (L-1)} \quad \text{等式 15}$$

向量  $d$  系亦被划分成区块如等式 16。

$$d = [d_p^T \mid \tilde{d}^T \mid d_f^T]^T \quad \text{等式 16}$$

$\tilde{d}$  系与等式 8 相同且  $d_p$  系如等式 17。

$$d_p = [d(-L+1)d(-L+2)\cdots d(-1)]^T \in C^{L-1} \quad \text{等式 17}$$

$d_f$  系如等式 18。

$$d_f = [d(N)d(N+1)\cdots d(N+L-2)]^T \in C^{L-1} \quad \text{等式 18}$$

原来的系统模型系接着如等式 19 以及如图 4 中所示。

$$r = H_p d_p + \tilde{H} \tilde{d} + H_f d_f + n \quad \text{等式 19}$$

一方法以等式 19 为模型系如等式 20。

$$\tilde{r} = \tilde{H} \tilde{d} + \tilde{n}_1$$

其中  $\tilde{r} = r - H_p d_p$  且  $\tilde{n}_1 = H_f d_f + n$  等式 20

使用一 MMSE 算法，估计数据向量  $\tilde{d}$  系如等式 21 所示。

$$\hat{\tilde{d}} = g_d \tilde{H}^H (g_d \tilde{H} \tilde{H}^H + \Sigma_1)^{-1} \hat{\tilde{r}} \quad \text{等式 21}$$

在等式 21 中， $g_d$  系为芯片能量如等式 22。

$$E\{d(i)d^*(j)\} = g_d \delta_{ij} \quad \text{等式 22}$$

$\hat{\tilde{r}}$  系如等式 23。

$$\hat{\tilde{r}} = r - H_p \hat{d}_p \quad \text{等式}$$

23

$\hat{d}_p$ ，系根据先前滑窗步骤中  $\tilde{d}$  的估计部分。 $\Sigma_1$  系  $\tilde{n}_1$  的自动关联矩阵，即，

$\Sigma_1 = E\{\tilde{n}_1\tilde{n}_1^H\}$ 。如假设  $H_f d_f$  以及  $n$  系未互相关联，等式 24 造成。

$$\Sigma_1 = g_d H_f H_f^H + E\{nn^H\} \quad \text{等式 24}$$

$\hat{d}_p$  的可信度依赖于滑窗尺寸（关于频道延迟横跨  $L$ ）以及滑步尺寸。

此方法亦被描述关联图 5 的流程图以及图 6 的较佳的接收器组件，其可被执行于一 WTRU 或基地台中。图 6 的电路可被执行于一单一集成电路（IC）上，例如一应用特殊集成电路（ASIC），于多 IC 上，如分离组件或如一 IC 以及分离组件的组合。

一频道估计装置 20 处理接收向量  $r$  产生频道估计矩阵部分  $H_p$ ,  $\tilde{H}$  以及  $H_f$ , (步骤 50)，一未来噪声自动关联装置 24 决定一未来噪声自动关联系数， $g_d H_f H_f^H$ , (步骤 52)。一噪声自动关联装置 22 决定一噪声自动关联系数， $E\{nn^H\}$ , (步骤 54)。一总和计算器 26 计算两系数的总和以产生  $\Sigma_1$ , (步骤 56)。

一过去输入校正装置 28 取频道反应矩阵的过去部分， $H_p$ , 以及数据向量  $\hat{d}_p$  一过去被决定的部分，来产生一过去校正系数， $H_p \hat{d}_p$ , (步骤 58)。一减算器 30 从接收向量减去过去校正系数产生一校正的接收向量， $\hat{r}$ , (步骤 60)。一 MMSE 装置 34 使用  $\Sigma_1$ ,  $\tilde{H}$  以及  $\hat{r}$  决定接收数据向量中心部分  $\hat{d}$ , 如等式 21 (步骤 62)。下一个窗口系以相同方法被决定，使用  $\hat{d}$  的一部份作为  $\hat{d}_p$  于下一个窗口决定中，(步骤 64)。如说明于此方法中，仅感兴趣的部份的数据， $\hat{d}$ , 被决定降低包含在数据检测以及数据向量不欲的部份的截短中的复杂性。

在另一个方法的数据检测中，仅有噪声被校正。在此步骤中，系统模型系如等式 25。

$$r = \tilde{H}\tilde{d} + \tilde{n}_2, \quad \text{其中 } \tilde{n}_2 = H_p d_p + H_f d_f + n \quad \text{等式 25}$$

使用一 MMSE 演算，被估计的数据向量  $\hat{d}$  系如等式 26 所示。

$$\hat{d} = g_d \tilde{H}^H (g_d \tilde{H} \tilde{H}^H + \Sigma_2)^{-1} r \quad \text{等式 26}$$

假设  $H_p d_p$ ,  $H_f d_f$  以及  $n$  系不互相关联，等式 27 造成。

$$\Sigma_2 = g_d H_p H_p^H + g_d H_f H_f^H + E\{nn^H\} \quad \text{等式 27}$$

为了降低使用等式 27 解等式 26 的复杂性， $H_p H_p^H$  以及  $H_f H_f^H$  的一完全矩阵乘法系不需要，因为仅上方以及下方角落的  $H_p$  以及  $H_f$  分别地为非零，一般而言。

此方法亦被描述关联图 7 的流程图以及图 8 较佳的接收器组件，其可被石行于一 WTRU 或基地台。图 8 的电路可被石行于一单一集成电路 (IC)，例如一应用特殊集成电路 (ASIC)，于多 IC 中，例如分离组件或如 IC 以及分离组件的组合。

一频道估计装置 36 处理接收向量产生频道估计矩阵部分， $H_p$ ， $\tilde{H}$  以及  $H_f$ ，(步骤 70)。一噪声自动关联校正装置 38 决定一噪声自动关联校正系数， $g_d H_p H_p^H + g_d H_f H_f^H$ ，使用频道反应矩阵的未来以及过去部分，(步骤 72)。一噪声自动关联装置 40 决定一噪声自动关联系数， $E\{nn^H\}$ ，(步骤 74)。一总和计算器 42 加入噪声自动关联校正系数到噪声自动关联系数以产生  $\Sigma_2$ ，(步骤 76)。一 MMSE 装置 44 使用中心部份或频道反应矩阵  $\tilde{H}$ ，接收向量  $r$  以及  $\Sigma$  估计数据向量的中心部分  $\hat{d}$ ，(步骤 78)。此方法的一个优点为不需要使用检测数据的一回馈回路。结果，不同的滑窗可平行地且不连续地被决定。

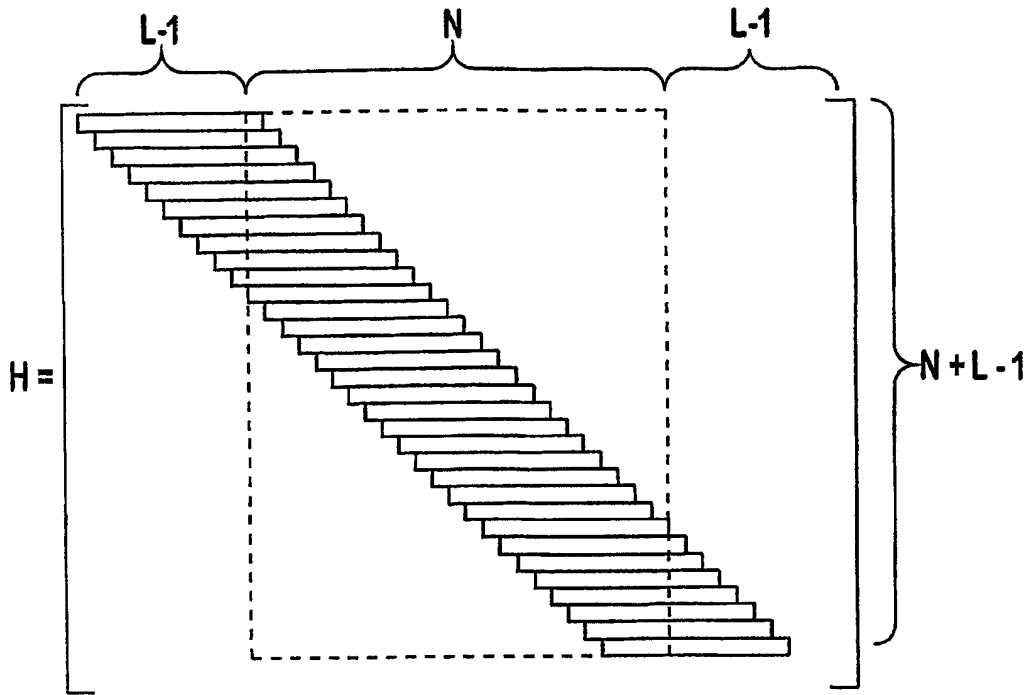


图 1

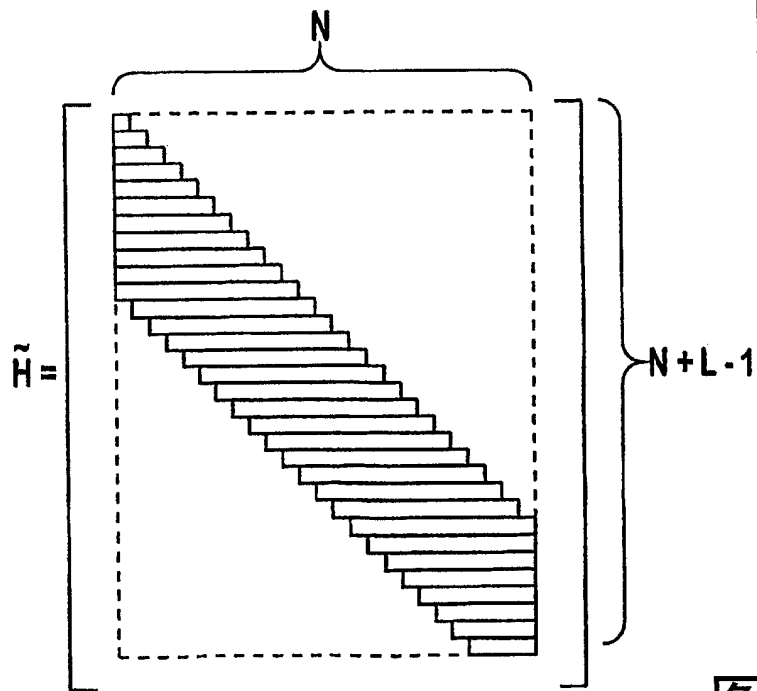


图 2

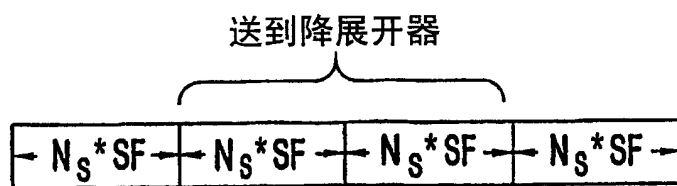


图 3



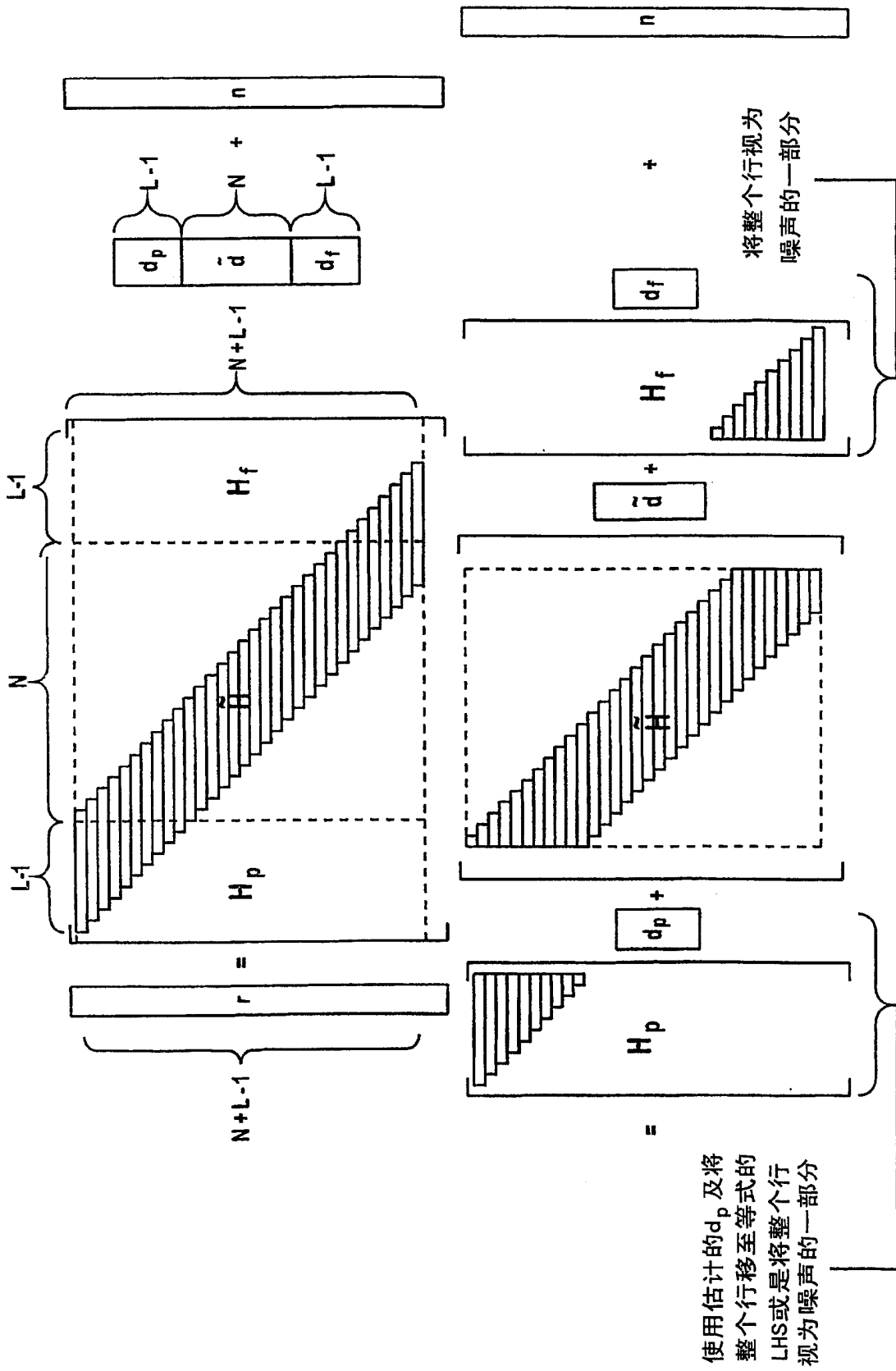


图 4

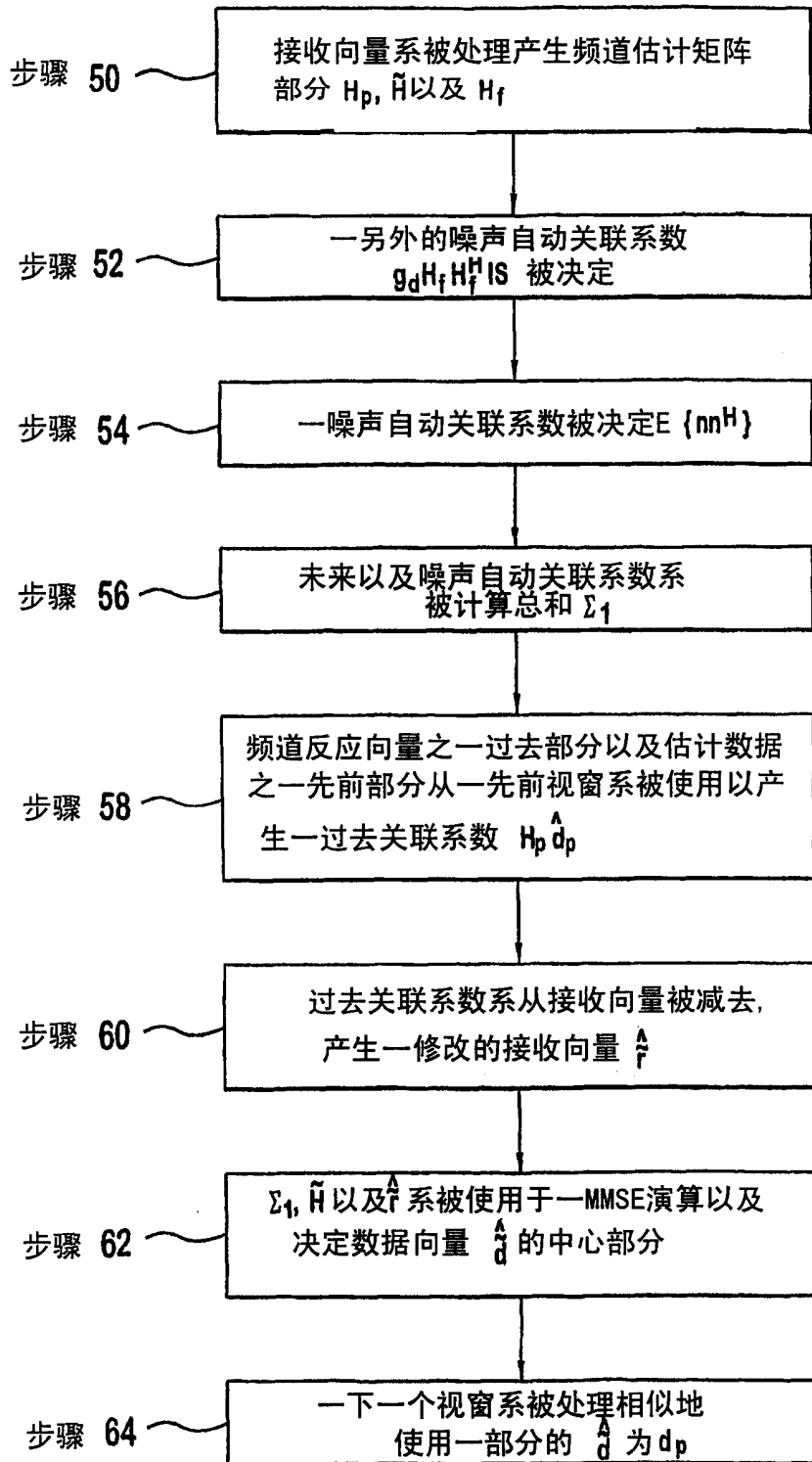


图 5

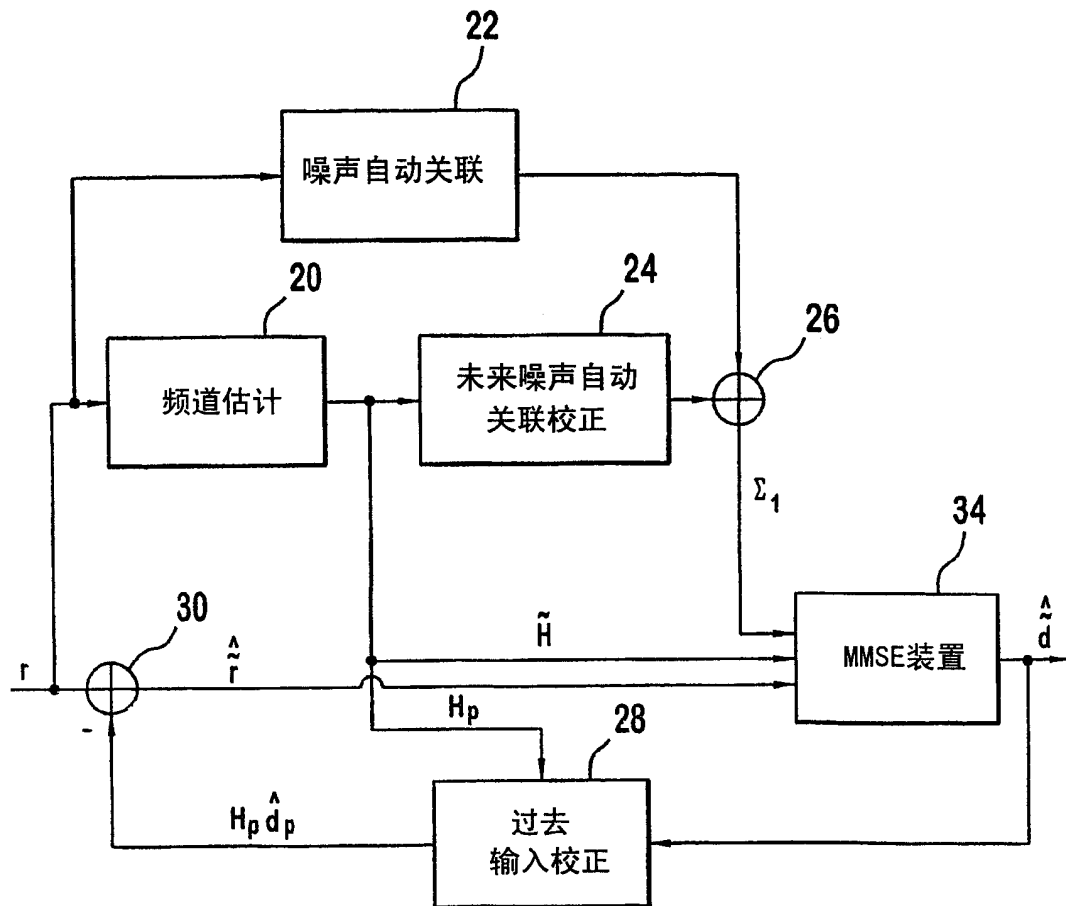


图 6

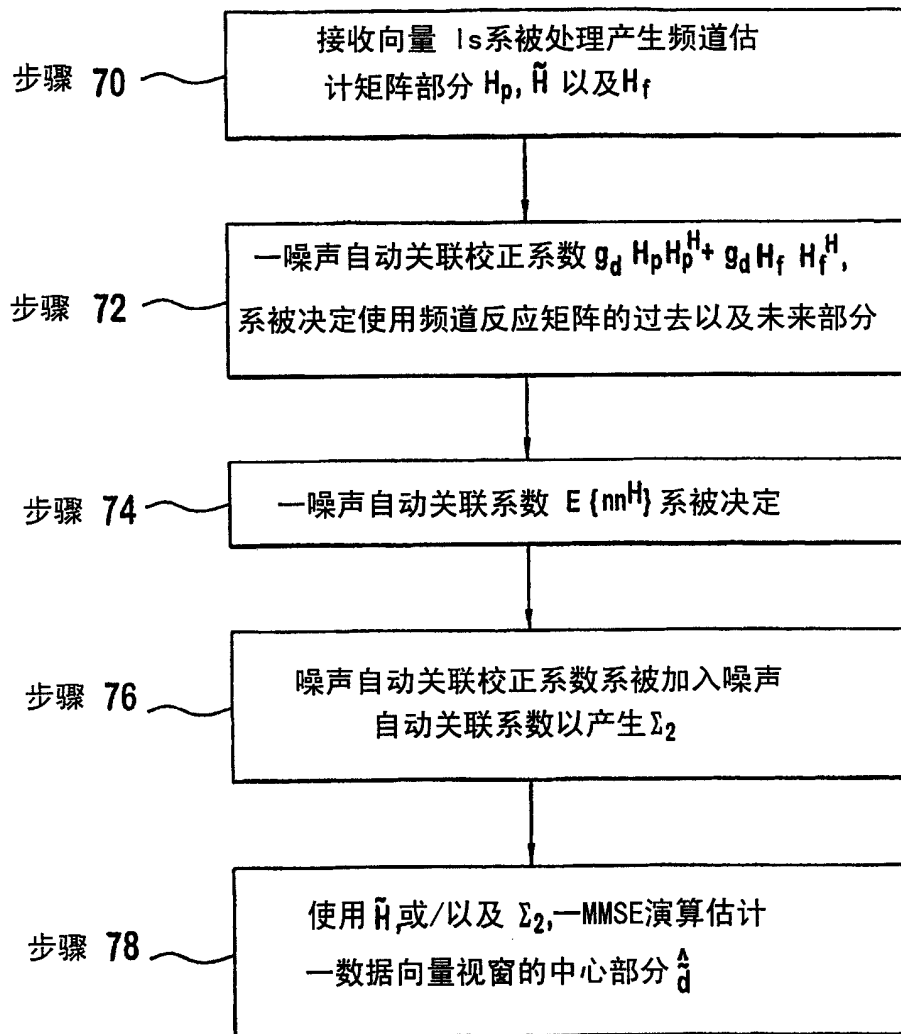


图 7

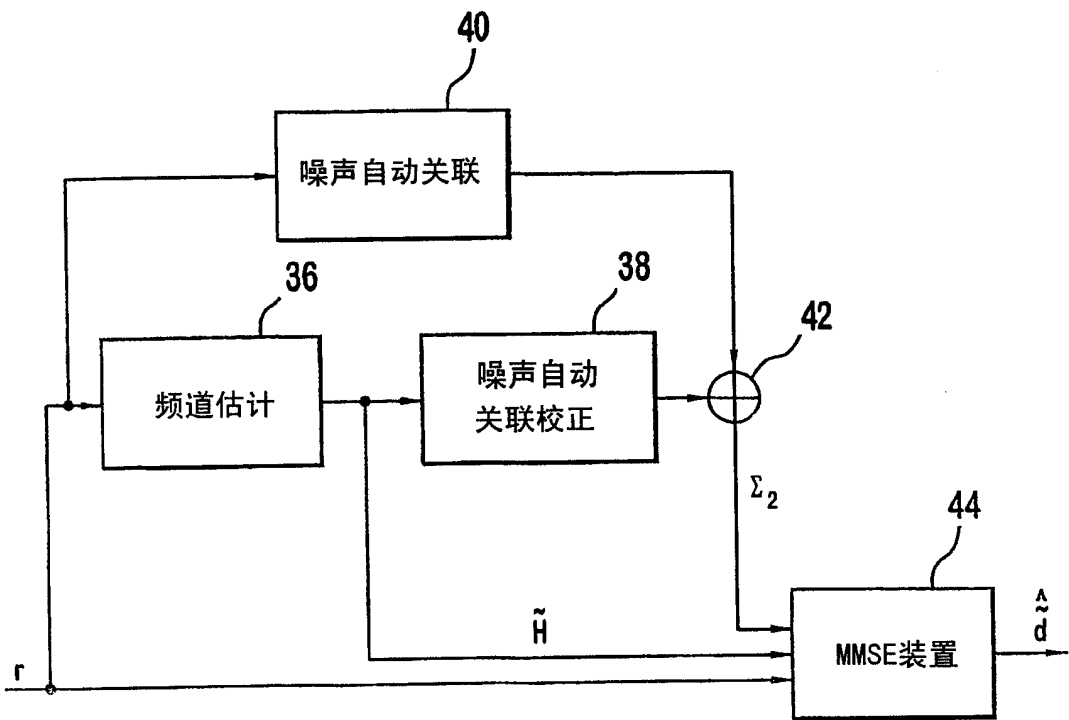


图 8