

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 11 月 9 日 (09.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/190589 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 25/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/080921
- (22) 国际申请日: 2017 年 4 月 18 日 (18.04.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610298413.1 2016年5月6日 (06.05.2016) CN
- (71) 申请人: 晶晨半导体(上海)股份有限公司
(AMLOGIC (SHANGHAI) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区张江高科技园区郭守敬路351号2号楼647-09室, Shanghai 201203 (CN)。
- (72) 发明人: 张锦红(ZHANG, Jinhong); 中国上海市浦东新区张江高科技园区郭守敬路351号2号楼647-09室, Shanghai 201203 (CN)。 牛进(NIU,

Jin); 中国上海市浦东新区张江高科技园区郭守敬路351号2号楼647-09室, Shanghai 201203 (CN)。
刘小同(LIU, Xiaotong); 中国上海市浦东新区张江高科技园区郭守敬路351号2号楼647-09室, Shanghai 201203 (CN)。 王纯(WANG, Chun); 中国上海市浦东新区张江高科技园区郭守敬路351号2号楼647-09室, Shanghai 201203 (CN)。

(74) 代理人: 上海申新律师事务所 (SHANGHAI SHENXIN LAW FIRM); 中国上海市长宁区延安西路726号华敏翰尊国际大厦15层J室, Shanghai 200050 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

(54) Title: CHANNEL ESTIMATION METHOD

(54) 发明名称: 一种信道估计方法

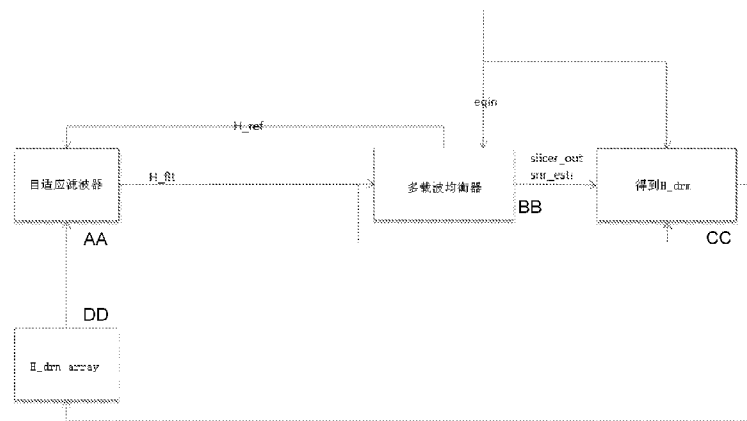


图 2

AA Self-adaptive filtering device CC Obtain H-drm
BB Multi-carrier wave equaliser

(57) Abstract: The present invention relates to the field of terrestrial broadcast transmission, and specifically relates to a channel estimation method. A channel estimation method, used for implementing estimation of the channel of the next carrier wave signal frame, the channel estimation method comprising: implementing carrier wave equalisation of a current signal frame and the channel in which the current signal frame is located to obtain a transmission sequence of the current signal frame and a signal-to-noise ratio of the current signal frame, and by means of implementing calculation of the transmission sequence, obtaining a reference channel; on the basis of the signal-to-noise ratio of the signal frame, completing initial channel estimation; and, by means of a self-adaptive filtering method, implementing processing of the estimated initial channel and the reference channel to obtain an estimated channel of the next signal frame.

LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明涉及地面广播传输领域, 尤其涉及一种信道的估计方法。一种信道估计方法, 应用于对下一载波信号帧的信道进行估计, 所述信道估计方法包括: 对当前的信号帧和所述当前的信号帧所在的信道进行载波均衡, 得到所述当前的信号帧的发送序列和所述当前的信号帧的信噪比, 通过对所述发送序列进行计算, 得到参考信道; 根据所述信号帧的信噪比, 完成初始的信道估计; 通过自适应滤波的方法对估计的初始信道和所述参考信道进行处理, 得到下一个信号帧的估计信道。

一种信道估计方法

技术领域

5 本发明涉及地面广播传输领域，尤其涉及一种信道的估计方法。

背景技术

现有的对信道的估计方法需要对输入信号通过相关器或者通过频域除法，得到初始的信道估计；之后对初始的信道估计，用固定系
10 数的滤波器进行频域滤波，得到信道估计；或者是对初始的信道估计，通过时域挑选多径的方法，得到信道估计。

但是现有技术中初始的信道估计质量较差，因为有信号对 PN 的干扰，在进行信道估计时，固定系数滤波不能得到最佳的信道估计，因为信道的特性是未知的，只能做一个最保守的低通滤波，无法去除
15 带内的噪声；此外，挑选多径的方法会导致鲁棒性不好，很多小的多径，难以被挑中，导致性能大幅度下降。

发明内容

针对现有技术中存在的问题，本发明提供了一种信道的估计方法，
20 能够在低信噪比，难以分辨的多径信道的信道环境中，提高接收机的性能。

本发明采用如下技术方案：

一种信道估计方法，应用于对下一载波信号帧的信道进行估计，
所述信道估计方法包括：

对当前的信号帧和所述当前的信号帧所在的信道进行载波均衡，
得到所述当前的信号帧的发送序列和所述当前的信号帧的信噪比，

5 通过对所述发送序列进行计算，得到参考信道；

根据所述信号帧的信噪比，完成初始的信道估计；

通过自适应滤波的方法对估计的初始信道和所述参考信道进行
处理，得到下一个信号帧的估计信道。

优选的，所述信道估计方法中，所述信号帧包括 PN 序列和连接
10 在所述 PN 序列尾部的数据块，其中所述 PN 序列的长度不变。

优选的，所述信道估计方法中，所述信号帧为经过模数转换、
变频、滤波、采样率变换后的基带信号；以及

所述基带信号的速率为单倍的符号率。

优选的，所述信道估计方法中，得到所述信噪比和所述参考信
15 道的方法中包括：

将所述当前的信号帧中 PN 序列的尾部去除；

在所述当前的信号帧的数据块中加入所述当前的信号帧的数据
块在下一信号帧的 PN 序列头部的拖尾；

得到重构的循环卷积信号。（其中，所述循环卷积信号为满足循
20 环卷积的信号。）

优选的，所述信道估计方法中，得到所述信噪比和所述参考信
道的方法中还包括：

根据所述循环卷积信号的信道，通过 slicer 函数的硬判决，得到估计的发送序列；

对所述发送序列进行计算得到所述参考信道。

优选的，所述信道估计方法中，完成初始的信道估计的方法中
5 包括：

运用所述 slicer 函数，去除当前的信号帧 PN 序列的头部，其中去除的该当前信号帧 PN 序列的头部为前一信号帧的数据块的尾部对所述当前的信号帧 PN 序列的头部的干扰；

将所述当前的信号帧 PN 序列的尾部在当前的信号帧数据块的
10 头部的拖尾去掉；

得到线性卷积信号。（其中所述线性卷积信号满足线性卷积构造。）

优选的，所述信道估计方法中，完成初始的信道估计的方法还包括：

15 对多径信号、所述线性卷积信号的 PN 序列和估计的所述信噪比进行频域除法，得到所述当前信号帧信道的频域响应。（其中，所述多径信号为所述线性卷积信号的 PN 序列的多径信号。）

优选的，所述信道估计方法中，完成初始的信道估计的方法还包括：

20 对所述当前信号帧信道的频域响应进行滤波和/或抽样，得到初始的信道。

优选的，所述信道估计方法中，

根据初始的信道和所述参考信道，对所述当前的信号帧的所有子载波进行系数更新，并且利用更新的系数生成下一信号帧的信道估计。

5 本发明的有益效果是：

本发明通过将信号帧中的 **data** 去除，然后对线性卷积信号做最小均方误差频域除法，可以得到较好的初始信道估计；对初始信道估计做自适应滤波，得到最佳的信道估计，在本发明中去除了信号帧内，信号帧之间的干扰，能够提高接收机的性能。

10

附图说明

图 1 为本发明 **DTMB** 系统的帧结构；

图 2 为本发明多载波的信道估计和均衡；

图 3 为本发明去除 **PN** 序列的示意图；

15 图 4 为本发明去除数据块 **data** 的示意图；

图 5 为本发明自适应滤波的示意图。

具体实施方式

需要说明的是，在不冲突的情况下，下述技术方案，技术特征之

20 间可以相互组合。

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的说明：

如图 1 所示，本实施例的信号帧（以下简称 **Symbol**）包括帧头

和帧体，帧头可以为 PN 序列（以下简称 PN），帧体可以为数据块（以下简称 data），各个信号帧之间前一信号帧的 data 与后一信号帧的 PN 连接，例如图 1 中前一信号帧 symbol 0 的 data 0 与后一信号帧 symbol 1 的 PN1 连接，以此类推，与此相同，此处不进行赘述，本
5 实施例的 PN 序列有三种可能，分别为 PN420，PN595 和 PN945，对应的 PN 序列的长度分别为 420，595 和 945；各个 symbol 的 PN，他们可能是不变的，也有可能是变化的，本实施例只描述不变的情况。本实施例的 DATA 有两种可能，分别对应着单载波和多载波，data 的长度为 3780，如果 DATA 是单载波的话，各个 symbol 中的 PN 都
10 是一致的，他们构成了循环相关。本实施例中所有涉及到的 FFT 和 IFFT（傅里叶变换和傅里叶逆变换）运算的长度 fftlen，data 的长度都是 3780。图 2 是多载波的信道估计和均衡，分为 3 个部分，1、均衡；2、初始信道（H_drm）的获取；3、自适应滤波。

图 2 中的多载波均衡器，通过已知的信号帧（eqin）和信道估计 Hflt，
15 可以选择任意的方法来完成均衡（比如说 MMEQ），得到估计的发送序列（slicer_out）以及当前信号帧的 SNR（信噪比）：估计的 snr_esti。

图中的 eqin，是对模数变换（ADC）之后的信号，进行下变频，滤波，采样率变换之后，转换成的基带信号，信号的速率为单倍的符号率，在 DTMB 系统中，可以为 7.56MHz。

20 本实施例中多载波的均衡，主要包含了 PN 去除，发送信号估计，H_ref 计算，SNR 估计等步骤，首先 1.1：PN 去除的功能是把 eqin 中的 PN 去掉，然后通过信号重构，组成满足循环卷积的信号。如图

3 所示:

$$\text{Pn2_x_h1} = \text{pn2} \otimes \text{h1}$$

$\otimes$ 是线性卷积，我们可以用 FFT 来实现这个计算。

$$\text{PN2} = \text{fft}([\text{pn2 zeros}(3780 - \text{pn_len})]);$$

5 这是对 pn2 后向补零到 3780 的长度，然后做 fft。

$$\text{PN2_x_H1} = \text{PN2} * \text{H1};$$

H1 是 data1 的信道响应估计，是自适应滤波器在 data1 symbol 的输出。

$$\text{Pn1_x_h0} = \text{ifft}(\text{PN1_x_H0});$$

$$10 \quad \text{PN1} = \text{fft}([\text{pn1 zeros}(3780 - \text{pn_len})]);$$

这是对 pn1 后向补零到 3780 的长度，然后做 fft。

$$\text{PN1_x_H0} = \text{PN1} * \text{H0};$$

$$\text{Pn1_x_h0} = \text{ifft}(\text{PN1_x_H0});$$

15 H0 是 data0 的信道响应估计，是自适应滤波器在 data0 symbol 的输出。

Path_dist 是多径的长度，是由其他模块估计出来的。

$$\text{y} = \text{eqin}(0 : \text{Path_dist} + 3780 - 1);$$

eqin(0)是第一条多径的发送 data1 的第一个采样点。

$$\text{data_tail}(0 : \text{Path_dist} - 1) = \text{y}(3780 : 3780 + \text{Path_dist} - 1) -$$

$$20 \quad \text{pn2_x_h1}(0 : \text{Path_dist} - 1);$$

$y(0: \text{Path_dist} - 1) = y(0: \text{Path_dist} - 1) + \text{data_tail}(0: \text{Path_dist} - 1) - \text{pn1_x_h0}(\text{pn_len}: \text{pn_len} + \text{Path_dist} - 1);$

y 会送入发送信号估计模块进行下一步的处理。

1.2 发送信号估计:

5 $Y = \text{fft}(y)$

$\text{SLICER_IN} = Y/H_flt$

$\text{SLICER_OUT} = \text{slicer}(\text{SLICER_IN});$

$\text{slicer_out} = \text{ifft}(\text{SLICER_OUT})$

slicer 函数为硬判决, 即输出为星座图上离输入信号最近的

10 点。

1.3 H_ref 估计:

$H_ref = Y/\text{SLICER_OUT};$

之后第二步进行初始信道 (H_drm) 的获取, H_drm 是通过在 eqin 中去除估计到的时域发送信号, 然后进行信道估计得到的。

15 第二步中首先进行的是 2.1: data 去除, 如图 4:

$X = \text{fft}([\text{slicer_out}(0:\text{pn_len}-1) \text{ zeros}(3780-\text{pn_len})]);$

这是把 slicer_out(0:pn_len-1)后面补零到 fftlen 的长度, 然后做 fft。

$\text{DATA1_HEAD} = X * H1;$

$\text{data1_head} = \text{ifft}(\text{DATA1_HEAD});$

20 $H1$ 为 data1 的信道响应估计, 是自适应滤波器在 data1 symbol 的输出, 与均衡中所用的 H_flt 相同。

```

X= fft([zeros(3780-pn_len)
slicer_out(3780-pn_len:3780-1) ]);

```

这是把 slicer_out(3780-pn_len:3780-1)前向补零到 fftlen 的长度，
然后做 fft

```

5      DATA1_TAIL = X * H1;
      data1_tail= ifft(DATA1_TAIL);

```

data1_tail 为当前信号帧的尾部，在给下一帧计算 data 去除的时候使用。

当我们得到 data1_head 之后，我们可以对 pn1 进行 data 去除的
10 计算。

```

      r = [ eqin(-pn_len:pn_len-1)];
      r 中包含了所有的 pn1 的多径信号。
      r(0:pn_len-1) = r(0:pn_len-1) - data0_tail(0:pn_len-1);
      r(pn_len:2*pn_len-1) = r(pn_len:2*pn_len-1) -
15  data1_head(0:pn_len-1);

```

data0_tail 是上一帧信号的尾部。

2.2 频域除法

已知输入 r, pn,和 snr_esti 我们可以通过频域的除法来完成信道估计。

20 把 pn 补零到 fftlen 的长度, 然后做 fft, 可以得到 X
把 r 补零到 fftlen 的长度, 然后做 fft, 可以得到 Y

$$X_{avg} = \sum_{i=0}^{fftlen-1} abs(X[i])^2$$

$$noisePow = \frac{X_{avg}}{fftlen} / snr_esti$$

$$cof = \frac{1}{fftlen} * \sum_{i=0}^{fftlen-1} \frac{abs(X[i])^2}{abs(X[i])^2 + noisePow}$$

$$H_{drm_c}[i] = \frac{Y[i] * X[i]^*}{(abs(X[i])^2 + noisePow) * cof} \quad 0 \leq i < fftlen$$

2.3 滤波与抽样

对 H_{drm_c} 做滤波和抽样，就可以得到 H_{drm} 。 H_{drm_c} 是信道的频域响应，一般来说，多径信道的长度不会超过 pn 序列的长度 $pnlen$ ，不然会引起 $DATA$ 之间的干扰 ISI 。因此，可以通过滤波，
5 来把 H_{drm_c} 的噪声滤除。滤波器的带宽为 $pnlen$ 。可以通过设计一个滤波器来实现这个功能，也可以通过 fft 变换的方法来实现。 fft 变换本质上也是一个滤波器。 fft 变换滤波的方法如下：

$$h1 = \text{ifft}(H_{drm_c})$$

$$h2(n) = \begin{cases} h1(n) & n < pnlen \\ 0 & \text{others} \end{cases}$$

$$H_{drm_f} = \text{fft}(h2)$$

为了节约数据存储的空间，可以把 H_{drm_f} 做抽样之后，再用
10 于自适应滤波。

$$H_{drm}[i] = \begin{cases} H_{drm_f}[i] & i \% ds_ratio = 0 \\ 0 & \text{others} \end{cases}$$

其中， ds_ratio 为抽样率，取值原则是小于 $3780/pnlen$ 的整数。

第三步为：自适应滤波

到目前为止， H_drm 和 H_ref 已经得到，可以通过自适应滤波的方法来得到信道估计 H_flt 。如图 5 所示， H_drm 为输入信号，通过自适应滤波来生成最后的输出信号。 H_ref 为参考信号。自适应滤波有多种方式，比如说 LMS 和 RLS 等等。下面以 LMS 为例来说明。通常的 LMS 分为两个部分，滤波（生成 H_updt ）和系数更新（更新 $coeff$ ）。在本文中，在这两个部分的基础上，还需要增加一个新的部分，新数据生成（生成 H_flt ）；数组 idx 指示了滤波器的取值范围。

10 $idx = [-pre:post];$

对于所有的子载波 m （ m 的取值为 $0 \leq m < \text{fftlen}-1$ ），可以用如下 3 个公式进行系数的更新。 $H_drm_array[n,m]$ 的意思是第 n 个 symbol 的信号所产生的子载波 m 的信道响应 $H_drm[m]$ 。例如，对 symbol n 进行完均衡之后，得到第 n 个 symbol 的 H_drm 和 H_ref ，
15 然后开始进行系数更新。

$$H_updt[m] = \sum_{idx} coeff[idx] * H_drm_array[n-1, idx+m]$$

$$err[m] = H_ref[m] - H_updt[m];$$

对所有的 $coeff$ 进行系数更新：

$$\begin{aligned} &coeff[idx] \\ &= coeff[idx] + stepsize * err[m] \\ &\quad * H_drm_array[n-1, idx+m]^* \end{aligned}$$

其中，Stepsize 为系数更新的步长，可以根据需要先验设定。

在对所有的子载波都更新了系数之后，可以利用最新的 coeff 来生成下一个 symbol n+1 的信道估计 Hflt，子载波 m 的 Hflt 的生成公式如下：

$$H_{flt}[m] = \sum_{idx} coeff[idx] * H_{drm_array}[n, idx + m]$$

综上所述，本发明通过将信号帧中的 data 去除，然后对线性卷积信号做最小均方误差频域除法，可以得到较好的初始信道估计；对初始信道估计做自适应滤波，得到最佳的信道估计，在本发明中除了信号帧内，信号帧之间的干扰，能够提高接收机的性能。

通过说明和附图，给出了具体实施方式的特定结构的典型实施例，基于本发明精神，还可作其他的转换。尽管上述发明提出了现有的较佳实施例，然而，这些内容并不作为局限。

对于本领域的技术人员而言，阅读上述说明后，各种变化和修正无疑将显而易见。因此，所附的权利要求书应看作是涵盖本发明的真实意图和范围的全部变化和修正。在权利要求书范围内任何和所有等价的范围与内容，都应认为仍属本发明的意图和范围内。

权 利 要 求 书

1、一种信道估计方法，其特征在于，应用于对下一载波信号帧的信道进行估计，所述信道估计方法包括：

对当前的信号帧和所述当前的信号帧所在的信道进行载波均衡，得到所述当前的信号帧的发送序列和所述当前的信号帧的信噪比，通过对所述发送序列进行计算，得到参考信道；

根据所述信号帧的信噪比，完成初始的信道估计；

通过自适应滤波的方法对估计的初始信道和所述参考信道进行处理，得到下一个信号帧的估计信道。

2、根据权利要求 1 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信道估计方法中，所述信号帧包括 PN 序列和连接在所述 PN 序列尾部的数据块，其中所述 PN 序列的长度不变。

3、根据权利要求 1 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信道估计方法中，所述信号帧为经过模数转换、变频、滤波、采样率变换后的基带信号；以及

所述基带信号的速率为单倍的符号率。

4、根据权利要求 2 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信道估计方法中，得到所述信噪比和所述参考信道的方法中包括：

将所述当前的信号帧中 PN 序列的尾部去除；

在所述当前的信号帧的数据块中加入所述当前的信号帧的数据块在下一信号帧的 PN 序列头部的拖尾；

得到重构的循环卷积信号。

5、根据权利要求 4 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信

道估计方法中，得到所述信噪比和所述参考信道的方法中还包括：

根据所述循环卷积信号的信道，通过 slicer 函数的硬判决，得到估计的发送序列；

对所述发送序列进行计算得到所述参考信道。

- 5 6、根据权利要求 2 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信道估计方法中，完成初始的信道估计的方法中包括：

运用所述 slicer 函数，去除当前的信号帧 PN 序列的头部，其中去除的该当前信号帧 PN 序列的头部为前一信号帧的数据块的尾部对所述当前的信号帧 PN 序列的头部的干扰；

- 10 将所述当前的信号帧 PN 序列的尾部在当前的信号帧数据块的头部的拖尾去掉；

得到线性卷积信号。

7、根据权利要求 6 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信道估计方法中，完成初始的信道估计的方法还包括：

- 15 对多径信号、所述线性卷积信号的 PN 序列和估计的所述信噪比进行频域除法，得到所述当前信号帧信道的频域响应。

8、根据权利要求 7 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信道估计方法中，完成初始的信道估计的方法还包括：

- 20 对所述当前信号帧信道的频域响应进行滤波和/或抽样，得到初始的信道。

9、根据权利要求 1 所述的信道估计方法，其特征在于，所述信道估计方法中，

根据初始的信道和所述参考信道，对所述当前的信号帧的所有子载波进行系数更新，并且利用更新的系数生成下一信号帧的信道估计。

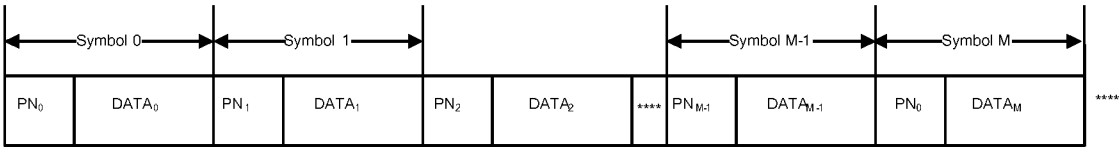


图 1

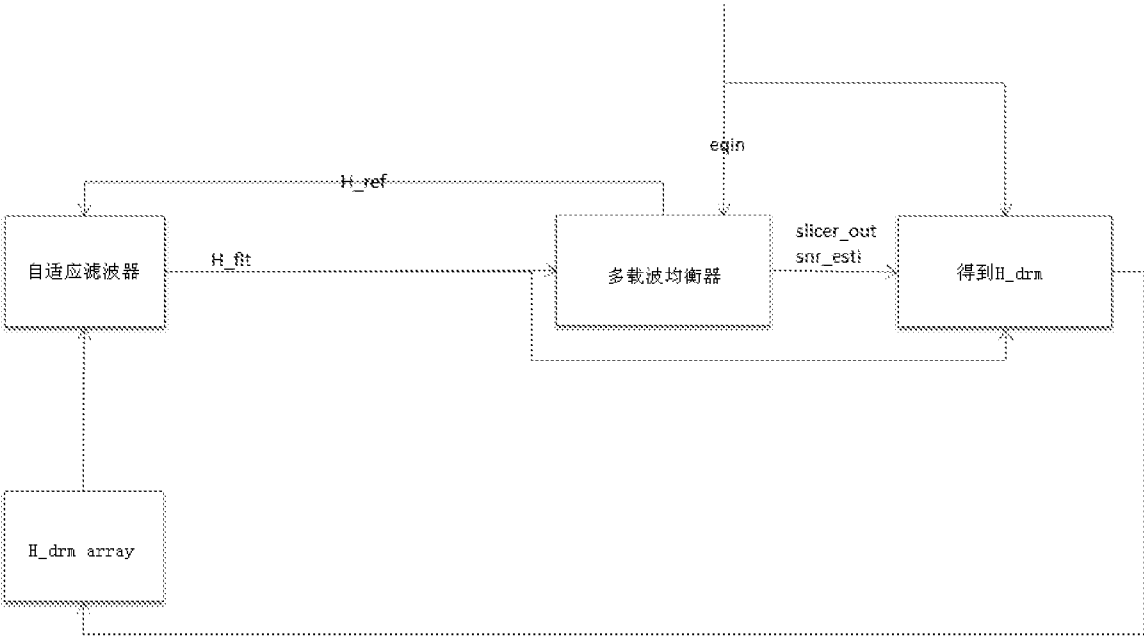


图 2

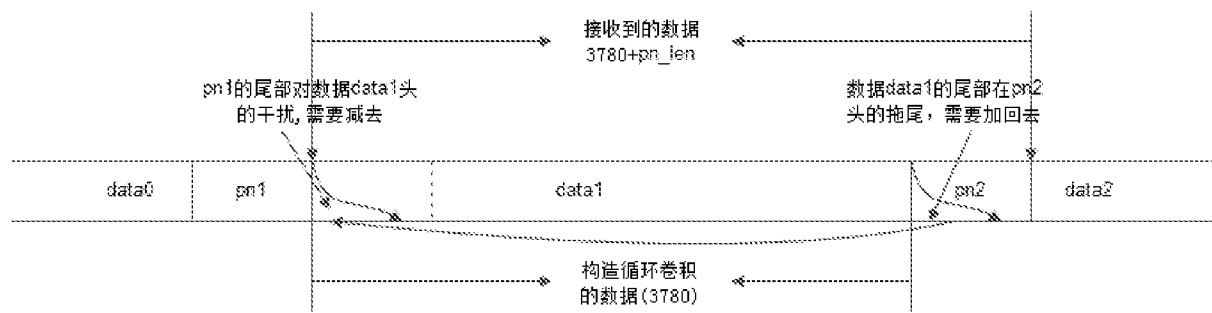


图 3

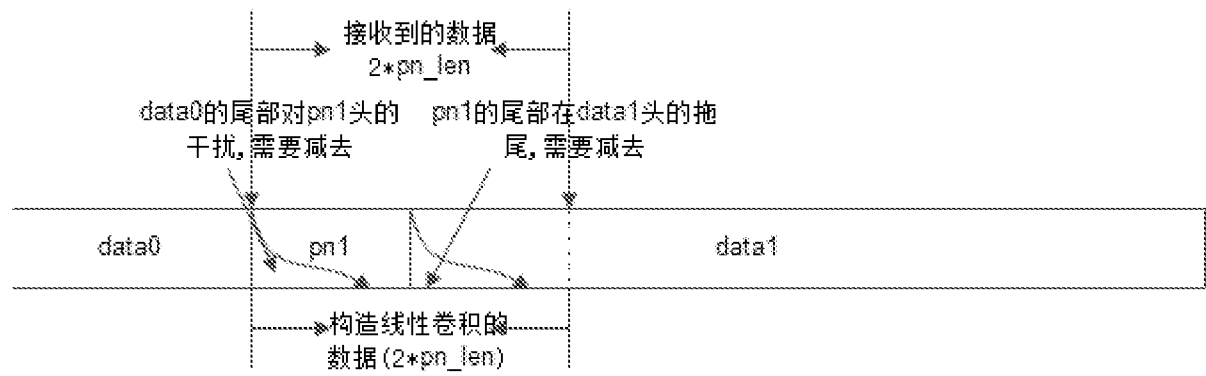


图 4

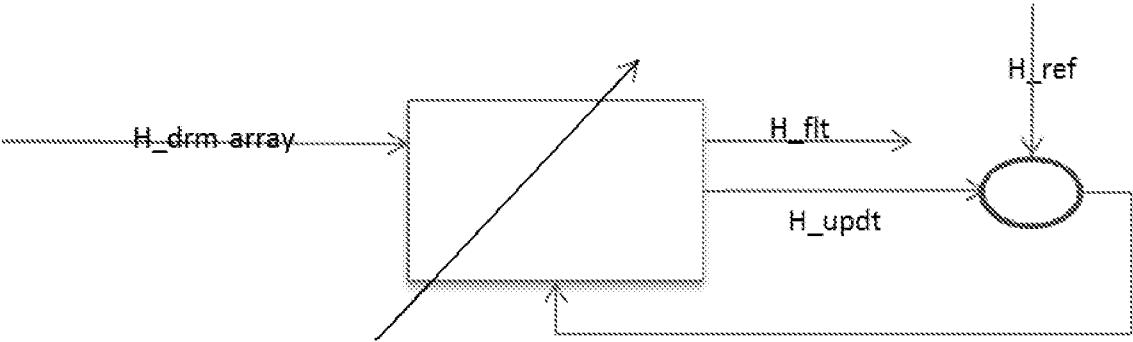


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/080921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 25/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04W; H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: channel, estimation, equalization, SNR, filter, iterative, reference channel, adjudge, judge, train sequence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106027431 A (AMLOGIC (SHANGHAI) INC.) 12 October 2016 (12.10.2016) claims 1-9	1-9
Y	CN 101588327 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 25 November 2009 (25.11.2009) description, page 2, line 1, page 5, line 26, page 7, line 17 to page 11, line 4	1-9
Y	CN 101692666 A (LEAGURE MICROELECTRONICS CO., LTD.) 07 April 2010 (07.04.2010) description, paragraphs [0035]-[0068]	1-9
Y	CN 104394105 A (TSINGHUA UNIVERSITY et al.) 04 March 2015 (04.03.2015) description, paragraph [0116]	4, 5
A	CN 102546486 A (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 04 July 2012 (04.07.2012) the whole document	1-9
A	US 2008025384 A1 (LEGEND SILICON) 31 January 2008 (31.01.2008) the whole document	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 23 June 2017	Date of mailing of the international search report 10 July 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer SUN, Wei Telephone No. (86-10) 62413854

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/080921

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106027431 A	12 October 2016	None	
CN 101588327 A	25 November 2009	None	
CN 101692666 A	07 April 2010	None	
CN 104394105 A	04 March 2015	None	
CN 102546486 A	04 July 2012	None	
US 2008025384 A1	31 January 2008	US 2008025424 A1	31 January 2008
		US 2008028188 A1	31 January 2008
		US 2008028282 A1	31 January 2008
		US 2008025420 A1	31 January 2008
		US 2008025195 A1	31 January 2008
		US 2008025199 A1	31 January 2008
		US 2008025419 A1	31 January 2008
		US 2008025418 A1	31 January 2008
		US 2008025377 A1	31 January 2008
		US 2008107190 A1	08 May 2008
		US 2008109698 A1	08 May 2008
		CN 101202729 A	18 June 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/080921

A. 主题的分类 H04L 25/02 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H04L; H04W; H04Q 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 估计, 信道, 参考信道, 均衡, 信噪比, 滤波, 迭代, PN, 训练序列, 判决; channel, estimation, equalization, SNR, filter, iterative, reference channel, adjudge, judge		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106027431 A (晶晨半导体上海有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 权利要求1-9	1-9
Y	CN 101588327 A (清华大学) 2009年 11月 25日 (2009 - 11 - 25) 说明书第2页第1行, 第5页第26行, 第7页第17行-第11页第4行	1-9
Y	CN 101692666 A (深圳市力合微电子有限公司) 2010年 4月 7日 (2010 - 04 - 07) 说明书第[0035]-[0068]段	1-9
Y	CN 104394105 A (清华大学等) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 说明书第[0116]段	4、5
A	CN 102546486 A (中国科学院声学研究所) 2012年 7月 4日 (2012 - 07 - 04) 全文	1-9
A	US 2008025384 A1 (LEGEND SILICON) 2008年 1月 31日 (2008 - 01 - 31) 全文	1-9
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2017年 6月 23日		2017年 7月 10日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		孙伟 电话号码 (86-10)62413854

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/080921

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106027431	A	2016年 10月 12日	无	
CN	101588327	A	2009年 11月 25日	无	
CN	101692666	A	2010年 4月 7日	无	
CN	104394105	A	2015年 3月 4日	无	
CN	102546486	A	2012年 7月 4日	无	
US	2008025384	A1	2008年 1月 31日	US 2008025424 A1	2008年 1月 31日
				US 2008028188 A1	2008年 1月 31日
				US 2008028282 A1	2008年 1月 31日
				US 2008025420 A1	2008年 1月 31日
				US 2008025195 A1	2008年 1月 31日
				US 2008025199 A1	2008年 1月 31日
				US 2008025419 A1	2008年 1月 31日
				US 2008025418 A1	2008年 1月 31日
				US 2008025377 A1	2008年 1月 31日
				US 2008107190 A1	2008年 5月 8日
				US 2008109698 A1	2008年 5月 8日
				CN 101202729 A	2008年 6月 18日