# (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
2014 年 4 月 3 日 (03.04.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2014/048246 A1

(51) 国际专利分类号:
*H04L 7/06* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/083181

(22) 国际申请日: 2013 年 9 月 10 日 (10.09.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210374720.5 2012 年 9 月 29 日 (29.09.2012) CN



(71) 申请人: 电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

(72) 发明人: 马艳君 (MA, Yanjun); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

(74) 代理人: 北京德琦知识产权代理有限公司 (DEQI INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区知春路 1 号学院国际大厦 7 层, Beijing 100083 (CN)。



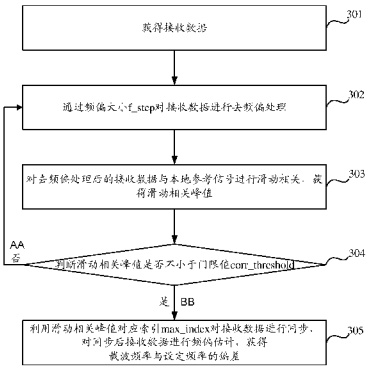
(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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


(54) Title: FREQUENCY DEVIATION ESTIMATION METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称 : 一种频偏估计的方法和设备




301 OBTAIN RECEIVED DATA
302 REMOVE, BY USING THE SIZE F_STEP OF THE FREQUENCY DEVIATION, FREQUENCY DEVIATION ON THE RECEIVED DATA
303 PERFORM SLIDING CORRELATION OF THE RECEIVED DATA AFTER THE FREQUENCY DEVIATION REMOVAL WITH A LOCAL REFERENCE SIGNAL, SO AS TO OBTAIN A PEAK VALUE RELATED TO THE SLIDING
304 DETERMINE WHETHER THE PEAK VALUE RELATED TO THE SLIDING IS NOT LESS THAN A THRESHOLD CORR_THRESHOLD
305 SYNCHRONIZE THE RECEIVED DATA BY USING AN INDEX MAX_INDEX CORRESPONDING TO THE PEAK VALUE RELATED TO THE SLIDING, AND PERFORM FREQUENCY DEVIATION ESTIMATION ON THE SYNCHRONIZED RECEIVED DATA, SO AS TO OBTAIN THE DEVIATION BETWEEN A CARRIER FREQUENCY AND A SET FREQUENCY
AA NO
BB YES

图 3 / FIG. 3


(57) Abstract: A frequency deviation estimation method. The method comprises: obtaining received data; removing, by using the size f_step of the frequency deviation, frequency deviation on the received data; performing sliding correlation of the received data after the frequency deviation removal with a local reference signal, so as to obtain a peak value related to the sliding; determining whether the peak value related to the sliding is not less than a threshold corr_threshold; and if is determined that the peak value related to the sliding is not less than a threshold corr_threshold, synchronizing the received data by using an index max_index corresponding to the peak value related to the sliding, and performing frequency deviation estimation on the synchronized receoved data, so as to obtain the deviation between a carrier frequency and a set frequency.

(57) 摘要: 一种频偏估计的方法，该方法包括：获得接收数据；通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理；对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值；判断所述滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold；如果判断所述滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold，利用所述滑动相关峰值对应索 SImax_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。



WO 2014/048246 A1

# 一种频偏估计的方法和设备

本申请要求于 2012 年 9 月 29 日提交中国专利局、申请号为 201210374720.5、申请名称为“一种频偏估计的方法和设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

## 技术领域

本申请涉及通信技术领域，特别涉及一种频偏估计的方法和设备。

## 发明背景

随着移动通信系统的快速发展，支持多种制式的终端（如支持 GSM（Global System of Mobile communication，全球移动通讯系统）、WCDMA（Wideband Code Division Multiple Access，宽带码分多址）、LTE（Long Term Evolution，长期演进）、TD-SCDMA（Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access，时分同步码分多址）等多种制式的终端）得到了迅速发展，在对终端进行射频一致性相关测试之前，需要确定终端发射信号的载波频率与设定频率的偏差，并基于此通知终端调整载波频率，使得该终端调整载波频率之后的发射信号在接收端进行下变频、滤波等处理后，能够被正确还原。

## 发明内容

本申请的例子提供了一种频偏估计的方法和设备，以在大频偏的情况下，提高频偏估计的准确性。

本申请的技术方案如下。

一种频偏估计的方法，包括:

获得接收数据;

通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理;

对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值;

判断所述滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold;

如果判断所述滑动相关峰值小于门限值 corr_threshold，返回执行通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理的步骤;

如果判断所述滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold，则利用所述滑动相关峰值对应索引 max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。

一种频偏估计的设备，包括接口，存储器，以及与所述存储器通信的处理器，其中所述存储器用于存储可被所述处理器执行的下列指令:

第一获得指令，用于指示从所述接口获得接收数据;

处理指令，用于指示通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理;

第二获得指令，用于指示对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值;

判断指令，用于指示判断所述滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold;

第三获得指令，用于当根据所述判断指令判断所述滑动相关峰值不小于所述门限值 corr_threshold 时，指示利用所述滑动相关峰值对应索引 max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。

根据本申请的上述技术方案，通过预先对接收数据进行去频偏处理，使得在大频偏的情况下，能够准确进行定时同步，提高定时估计的

准确性，并大幅提高频偏估计的范围。

## 附图简要说明

图 1 是 AFC 处理流程示意图；

图 2A 是理想无频偏时的滑动相关结果示意图；

图 2B 是 5kHz 频偏时的滑动相关结果示意图；

图 2C 是 10kHz 频偏时的滑动相关结果示意图；

图 3 是本申请一个例子提供的一种频偏估计的方法流程示意图；

图 4 是本申请一个例子中对一段数据统计频偏值影响下，相关峰值的变化曲线示意图；

图 5 是本申请一个例子提供的一种频偏估计的设备结构示意图。

图 6 是本申请一个例子提供的另外一种频偏估计的设备结构示意图。

## 实施本发明的方式

为了确定载波频率与设定频率的偏差，可采用 AFC（Auto Frequency Calibration，自动频率校准）方式得到载波频率与设定频率的偏差，如图 1 所示，为 AFC 处理流程示意图，该方式包括以下步骤：

步骤 101，获得接收数据。

步骤 102，利用时域滑动相关进行定时估计。其中，定时估计方法包括频域均衡估计、时域相关估计和最大似然估计；频域均衡估计是将接收到的导频信号进行均衡后，对两列相邻导频进行共轭相关，得到相邻导频的相位差，根据相位和定时偏差的对应关系确定同步误差；时域相关估计是利用导频与本地参考信号进行滑动相关，通过寻找相关结果

最大值及最大值的索引确定同步误差；最大似然估计是利用时域相关，求取最大似然估计确定同步误差。

步骤 103，根据定时估计结果对接收数据进行同步。

步骤 104，利用同步结果进行频偏估计，得到载波频率与设定频率的偏差。

需要注意的是，在得到载波频率与设定频率的偏差过程中，频偏估计与定时估计是相互影响的，因此在进行频偏估计之前需要进行准确的定时估计。

由于随着频偏的增大，相关峰值会逐渐下降，因此在频偏较大的情况下，AFC 方式进行定时估计时定时误差较大；以 20M 带宽 LTE 信号为例，图 2A 为理想无频偏时的滑动相关结果示意图，图 2B 为 5kHz 频偏时的滑动相关结果示意图，图 2C 为 10kHz 频偏时的滑动相关结果示意图；从图 2A-图 2C 中可看出，频偏越大则定时误差越大；进一步的，由于定时估计无法进行准确的定时同步，因此会给频偏估计引入误差，导致频偏估计结果非常不准确。

第一个例子

针对上述技术方案中，定时估计不准确导致频偏估计不准确的缺陷，本申请的第一个例子提供了一种频偏估计的方法，通过预先对接收数据进行去频偏处理，以在大频偏的情况下，可以准确的确定终端发射信号的载波频率与设定频率的偏差；进一步的，通过预先对接收数据进行去频偏处理，可以预先确定出频偏范围，即在一定范围内进行频偏估计即可，从而扩大了最终的频偏估计范围；如图 3 所示，该频偏估计的方法可以包括以下步骤：

步骤 301，获得接收数据。

步骤 302，通过频偏大小 f_step 对接收数据进行去频偏处理；其中，

该频偏大小 f_step 可以根据实际经验值进行选取，且在选取该频偏大小 f_step 时，需要保证在 f_step 频率范围内，时域滑动相关方式能够准确定时。f_step 为所用频偏估计算法能正确估计出频偏的一个值， 这个值根据各种算法的不同而不同，该值可以为频偏估计算法对应的估计频偏的最大值，也可以根据实现需要小于该最大值。

步骤 303，对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关（如时域滑动相关），获得滑动相关峰值。

步骤 304，判断滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold；如果滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold，则执行步骤 305；如果滑动相关峰值小于门限值 corr_threshold，则执行步骤 302。

本申请的上述例子中，对于某些制式，由信号特点决定滑动相关值在不同频偏时的相对变化较小，从而出现超过准确定时的频偏范围也能满足门限值判断的情况，为避免该情况的错判，还可利用相关结果左右对称的特点进一步判断定时是否准确；基于此，在判断滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold 之后，还可计算滑动相关峰值两侧位置对应的两个点的比值 data（max_index-i）/data（max_index+i），并判断比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）的绝对值是否在 1 附近，如果是，则执行步骤 305；如果否，则执行步骤 302。

其中，i 为滑动相关峰值偏移的样点数，max_index 为滑动相关峰值对应的索引，data（max_index-i）表示 max_index-i 位置的滑动相关值，且 data（max_index+i）表示 max_index+i 位置的滑动相关值。

进一步的，由于比值门限（即 1）为滑动相关峰值左右两侧位置对应的两个点的比值范围，理想情况下相关曲线是对称的，比值门限为 1；在实际应用中，以此作为进一步判断是否为正确位置的依据，此时选取比值门限为 $1\pm a$，$a$ 为比值的允许误差；基于此，判断滑动相关峰值不

小于门限值 corr_threshold 之后，还可计算滑动相关峰值两侧位置对应的两个点的比值 data（max_index-i）/data（max_index+i），并判断比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）是否位于 1-α与 1+α之间；如果是，则执行步骤 305；如果否，执行步骤 302。

本申请的该例子中，如果确定滑动相关峰值大于等于门限值 corr_threshold，则确定滑动相关峰值对应的索引 max_index 为接收数据对齐点，并记录当前去掉的频偏值 f_offset，频偏值 f_offset 为频偏大小 f_step 乘以次数 m，m 为整数，且 m 为执行通过频偏大小 f_step 对接收数据进行去频偏处理的次数。

本申请的该例子中，还需要根据某较大频偏范围内，频偏值对滑动相关峰值的影响，确定上述门限值 corr_ threshold，且上述门限值 corr_threshold 的确定方式，具体包括但不限于：

步骤 a、通过频偏因子 f_step_ref 对接收数据进行去频偏处理；该频偏因子 f_step_ref 是在某个大频偏范围内的以频率间隔 f_step_ref 为步进生成的，且该大频偏范围包含频偏可能达到的最大值，为 f_step_ref*N，N 为整数，即该大频偏范围的最大值需要大于综测仪设定的 AFC 频偏估计上限。

步骤 b、对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值，并将滑动相关峰值获得次数加 1。

步骤 c、判断滑动相关峰值获得次数是否等于 N，N 为不小于 2 的正整数；如果是，则执行步骤 d，如果否，则执行步骤 a。

步骤 d、通过获得的 N 次滑动相关峰值确定门限值 corr_threshold。

在本申请的一个例子中，步骤 d 具体包括：确定获得的 N 次滑动相关峰值中的最大滑动相关峰值 $V_{max}$ 和次大滑动相关峰值 $V_{max2}$，并确定门限值 corr_threshold 为：次大滑动相关峰值+（最大滑动相关峰值-次大滑

动相关峰值）/2，即 $v_{max2}+(v_{max}-v_{max2})/2$；该门限值 corr_threshold 为最大滑动相关峰值与次大滑动相关峰值的中间位置，且为了保证门限值 corr_threshold 判断的准确性较高，门限值 corr_threshold 不能与最大滑动相关峰值过于接近。

以 20M 的 LTE 信号为例，对一段数据统计频偏值影响时，相关峰值的变化曲线如图 4 所示，从图 4 可以看出，随着频偏的增大，相关峰值呈波动变化，可以按照上述相关峰值门限确定原则选取相关峰值门限 1，但门限 1 与最大值的相对变化较小；当相关峰值门限的选取原则很难同时满足时，需要优先保证门限值与最大值有足够的间隔，来正确辨别峰值与门限的大小关系，因此最终相关峰值门限确定为门限 2 的位置。此外，对于满足门限要求的误判，需要利用滑动相关峰值结果左右对称的特点，通过判断滑动相关峰值左右两侧位置对应数值点比值的绝对值，将属于误判的峰值点排除。

步骤 305，利用滑动相关峰值对应索引 max_index 对接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。

本申请的该例子中，利用滑动相关峰值对应索引 max_index 对接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差，具体包括：步骤 1、确定滑动相关峰值对应索引 max_index 为接收数据对齐点；步骤 2、利用接收数据对齐点对接收数据进行同步，信号的频偏范围为[f_offset, f_offset+f_step]；步骤 3、对同步后的接收数据去频偏值 f_offset，频偏值 f_offset 为频偏大小 f_step 乘以次数 m，m 为执行通过频偏大小 f_step 对接收数据进行去频偏处理的次数；步骤 4、对去频偏值 f_offset 后的数据进行频偏估计，得到频偏值 f_est；步骤 5、获得载波频率与设定频率的偏差为 f_offset+f_est。

第二个例子

以下结合 TD-LTE 系统中定时同步的确定过程以及频偏估计过程进行详细说明，该过程可以包括以下步骤:

步骤 1、通过如下公式计算去频偏因子。

$$f_n(t) = e^{-j2\pi \cdot n \cdot f_r \cdot t}$$ ;

在上述公式中，t 为采样点 $N$ 的时间，且 $t = N \cdot T_s$ ，$T_s$ 为采样时间间隔；$f_r \cdot n$ 为每次定时估计频偏，$n$ 为整数，$f_r$ 为频偏步进；$N \in [1, N_{symbol}]$，$N_{symbol}$ 为采样点数。

步骤 2、假设接收信号（即接收数据）为 $s(t)$，则通过如下公式对接收信号进行去频偏处理。

$$s_n(t) = s(t) \cdot f_n(t)$$ 。

步骤 3、通过如下公式对去频偏后接收数据与本地参考信号进行滑动相关。

$$r_n(t) = \int z_t^* \cdot s_n dt$$ 。

步骤 4、通过如下公式获得滑动相关峰值以及滑动相关峰值对应的索引。

$$r_n(N_{\max}) = \max(|r_n(t)|)$$ 。

步骤 5、利用滑动相关峰值门限和滑动相关峰值左右对称的特点，判断滑动相关峰值的有效性；其中，

如果 $r_n(N_{\max}) > r_{th}$ ，且 $d_{th_l} < \left| \frac{r_n(N_{\max} - i)}{r_n(N_{\max} + i)} \right| < d_{th_h}$ ，则定时位置 timing_position= $N_{\max}$；$f_{offset} = f_r \cdot n$ ；否则，重复上述步骤 2-步骤 4;

在上述公式中，$z_t$为参考信号，$i$为相关峰值偏移的样点数，$r_{th}$为判断相关峰值的门限，$d_{th_l}$和$d_{th_h}$分别为从相关峰值偏移$\pm i$个样点数的相关结果比值绝对值的低门限和高门限，$f_{offset}$为定时完成时接收信号去掉的频偏，n 为整数。

步骤 6、对接收信号$s(t)$同步，结果为$s'(t)$。

步骤 7、对$s'(t)$去频偏$f_{offset}$，得到$s'_{offset}(t)$。

步骤 8、对信号$s'_{offset}(t)$进行频偏估计，得到频偏值$f_{est}$。

步骤 9、载波频率与设定频率的偏差最终结果为$f_{est}+f_{offset}$。

综上所述，本申请的该例子中，定时估计利用多次循环的方法，提高了其支持的频偏范围，计算量增加了$n-1$倍；频偏估计在原有算法基础上，范围增加了$f_r \cdot n(\mathrm{Hz})$，而没有带来频偏估计算法复杂度的提升。

第三个例子

本申请的第三个例子还提供了一种频偏估计的设备，如图 5 所示，该设备包括:

第一获得模块 11，用于获得接收数据;

处理模块 12，用于通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理;

第二获得模块 13，用于对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值;

判断模块 14，用于判断滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold;

第三获得模块 15，用于当所述判断模块 14 判断所述滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold 时，利用所述滑动相关峰值对应索引

max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。

所述判断模块 14，还用于计算所述滑动相关峰值两侧位置对应的两个点的比值 data（max_index-i）/data（max_index+i），并判断所述比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）是否位于 1-α与 1+α之间；其中，α为允许误差，i 为滑动相关峰值偏移的样点数。

该频偏估计设备还包括：确定模块 16，用于通过如下步骤确定所述门限值 corr_threshold；步骤 a、通过频偏因子 f_step_ref 对所述接收数据进行去频偏处理；步骤 b、对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值，并将滑动相关峰值获得次数加 1；步骤 c、判断滑动相关峰值获得次数是否等于 N，N 为不小于 2 的正整数；如果是，执行步骤 d，否则执行步骤 a；步骤 d、通过获得的 N 次滑动相关峰值确定门限值 corr_threshold。

所述确定模块 16，进一步用于确定获得的 N 次滑动相关峰值中的最大滑动相关峰值以及次大滑动相关峰值，并确定所述门限值 corr_threshold 为：次大滑动相关峰值+（最大滑动相关峰值-次大滑动相关峰值）/2。

所述第三获得模块 15，具体用于确定所述滑动相关峰值对应索引 max_index 为接收数据对齐点；并利用所述接收数据对齐点对所述接收数据进行同步；对同步后的接收数据去频偏值 f_offset；并对去频偏值 f_offset 后的数据进行频偏估计，得到频偏值 f_est；以及，获得载波频率与设定频率的偏差为 f_offset+f_est。

该例子中，所述频偏值 f_offset 的确定方式为：确定所述频偏值 f_offset 为所述频偏大小 f_step 乘以次数 m，所述次数 m 为执行通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理的次数。

其中，本申请装置的各个模块可以集成于一体，也可以分离部署。上述模块可以合并为一个模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

附图只是本申请例子的示意图，附图中的模块或流程并不一定是实施本申请所必须的。

上述装置中的模块可以按照上述例子的描述分布于上述例子的装置中，也可以进行相应变化位于不同于上述例子的一个或多个装置中。上述例子中的模块可以合并为一个模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

上述本申请例子中的序号仅仅为了描述，不代表例子的优劣。

本申请还提供了一种机器可读的存储介质，存储用于使一机器执行如本文所述的频偏估计方法的指令。具体地，可以提供配有存储介质的系统或者装置，在该存储介质上存储着实现上述例子中任一例子的功能的软件程序代码，且使该系统或者装置的计算机（或 CPU 或 MPU）读出并执行存储在存储介质中的程序代码。

在这种情况下，从存储介质读取的程序代码本身可实现上述例子中任何一项例子的功能，因此程序代码和存储程序代码的存储介质构成了本申请的一部分。

例如，图 6 是本申请一个例子提供的另外一种频偏估计的设备结构示意图。如图 6 所示，该频偏估计设备 60 可包括存储器 601，以及与所述存储器 601 通信的一个或多个处理器，以及接口 603。这里为了简化描述，假设只有一个处理器 602，该存储器 601 中存储可由所述处理器 602 执行的第一获得指令 6011，处理指令 6012，第二获得指令 6013，判断指令 6014 和第三获得指令 6015。

所述第一获得指令 6011 用于指示通过所述接口 603 获得接收数据。

所述处理指令 6012，用于指示通过频偏大小 f_step 对所述接收数据

进行去频偏处理。

所述第二获得指令 6013，用于指示对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值；

所述判断指令 6014，用于指示判断滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold。

所述第三获得指令 6015，用于当根据所述判断指令 6014 判断所述滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold 时，指示利用所述滑动相关峰值对应索引 max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。

所述判断指令 6014，还用于指示计算所述滑动相关峰值两侧位置对应的两个点的比值 data（max_index-i）/data（max_index+i），并判断所述比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）是否位于 1-α与 1+α之间；其中，α为允许误差，i 为滑动相关峰值偏移的样点数。

该存储器 601 进一步用于存储确定指令 6016，用于指示通过如下步骤确定所述门限值 corr_threshold；步骤 a、通过频偏因子 f_step_ref 对所述接收数据进行去频偏处理；步骤 b、对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值，并将滑动相关峰值获得次数加 1；步骤 c、判断滑动相关峰值获得次数是否等于 N，N 为不小于 2 的正整数；如果是，执行步骤 d，否则执行步骤 a；步骤 d、通过获得的 N 次滑动相关峰值确定门限值 corr_threshold。

所述确定指令 6016，进一步用于指示确定获得的 N 次滑动相关峰值中的最大滑动相关峰值以及次大滑动相关峰值，并确定所述门限值 corr_threshold 为：次大滑动相关峰值+（最大滑动相关峰值-次大滑动相关峰值）/2。

所述第三获得指令 6015，具体用于指示确定所述滑动相关峰值对应

索引 max_index 为接收数据对齐点；并利用所述接收数据对齐点对所述接收数据进行同步；对同步后的接收数据去频偏值 f_offset；并对去频偏值 f_offset 后的数据进行频偏估计，得到频偏值 f_est；以及，获得载波频率与设定频率的偏差为 f_offset+f_est。

该例子中，所述频偏值 f_offset 的确定方式为：确定所述频偏值 f_offset 为所述频偏大小 f_step 乘以次数 m，所述次数 m 为执行通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理的次数。

根据本申请的上述技术方案，通过预先对接收数据进行去频偏处理，使得在大频偏的情况下，能够准确进行定时同步，提高定时估计的准确性，并大幅提高频偏估计的范围。

# 权利要求书

1、一种频偏估计的方法，其特征在于，包括:

获得接收数据;

通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理;

对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值;

判断所述滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold;

如果判断所述滑动相关峰值小于门限值 corr_threshold，则返回执行通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理的步骤;

如果判断所述滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold，则利用所述滑动相关峰值对应索引 max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述判断滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold 之后，所述方法进一步包括:

计算所述滑动相关峰值两侧位置对应的两个点的比值 data（max_index-i）/data（max_index+i），并判断所述比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）是否位于 1-α与 1+α之间，α为允许误差，i 为滑动相关峰值偏移的样点数;

如果判断所述比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）位于 1-α与 1+α之间，则利用所述滑动相关峰值对应索引 max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差;

如果判断所述比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）不位于 1-α与 1+α之间，则返回执行通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行

去频偏处理的步骤。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述门限值 corr_threshold 的确定方式，具体包括:

通过频偏因子 f_step_ref 对所述接收数据进行去频偏处理;

对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值，并将滑动相关峰值获得次数加 1;

判断滑动相关峰值获得次数是否等于 N，N 为不小于 2 的正整数;

如果判断滑动相关峰值获得次数不等于 N，则返回执行通过频偏因子 f_step_ref 对所述接收数据进行去频偏处理的步骤;

如果判断滑动相关峰值获得次数等于 N，则通过获得的 N 次滑动相关峰值确定所述门限值 corr_threshold。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述通过获得的 N 次滑动相关峰值确定所述门限值 corr_threshold 具体包括:

确定获得的 N 次滑动相关峰值中的最大滑动相关峰值以及次大滑动相关峰值，并确定所述门限值 corr_threshold 为：次大滑动相关峰值+（最大滑动相关峰值-次大滑动相关峰值）/2。

5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述利用滑动相关峰值对应索引 max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差具体包括:

确定所述滑动相关峰值对应索引 max_index 为接收数据对齐点;

利用所述接收数据对齐点对所述接收数据进行同步;

对同步后的接收数据去频偏值 f_offset;

对去频偏值 f_offset 后的数据进行频偏估计，得到频偏值 f_est;

获得载波频率与设定频率的偏差为 f_offset+f_est。

6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述频偏值 f_offset 的

确定方式，具体包括:

确定所述频偏值 f_offset 为所述频偏大小 f_step 乘以次数 m，且所述次数 m 为执行通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理的次数。

7、一种频偏估计的设备，其特征在于，包括接口，存储器，以及与所述存储器通信的处理器，其中所述存储器用于存储可被所述处理器执行的下列指令:

第一获得指令，用于指示从所述接口获得接收数据;

处理指令，用于指示通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理;

第二获得指令，用于指示对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值;

判断指令，用于判断所述滑动相关峰值是否不小于门限值 corr_threshold;

第三获得指令，用于当根据所述判断指令判断所述滑动相关峰值不小于门限值 corr_threshold 时，利用所述滑动相关峰值对应索引 max_index 对所述接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差。

8、如权利要求 7 所述的设备，其特征在于，

所述判断指令，还用于指示计算所述滑动相关峰值两侧位置对应的两个点的比值 data（max_index-i）/data（max_index+i），并判断所述比值 data（max_index-i）/ data（max_index+i）是否位于 1-α与 1+α之间;其中，α为允许误差，i 为滑动相关峰值偏移的样点数。

9、如权利要求 7 所述的设备，其特征在于，所述存储器进一步用于存储可被所述处理器执行的确定指令，其中

所述确定指令用于指示通过如下步骤确定所述门限值corr_threshold;

通过频偏因子 f_step_ref 对所述接收数据进行去频偏处理;

对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值，并将滑动相关峰值获得次数加 1;

判断滑动相关峰值获得次数是否等于 N，N 为不小于 2 的正整数;

如果判断所述滑动相关峰值不等于 N, 返回执行通过频偏因子 f_step_ref 对所述接收数据进行去频偏处理的步骤;

如果判断所述滑动相关峰值等于 N,, 则通过获得的 N 次滑动相关峰值确定所述门限值 corr_threshold。

10、如权利要求 9 所述的设备，其特征在于，

所述确定指令，进一步用于指示确定获得的 N 次滑动相关峰值中的最大滑动相关峰值以及次大滑动相关峰值，并确定所述门限值 corr_threshold 为：次大滑动相关峰值+（最大滑动相关峰值-次大滑动相关峰值）/2。

11、如权利要求 7 所述的设备，其特征在于，

所述第三获得指令，具体用于指示确定所述滑动相关峰值对应索引 max_index 为接收数据对齐点；利用所述接收数据对齐点对所述接收数据进行同步; 对同步后的接收数据去频偏值 f_offset; 对去频偏值 f_offset 后的数据进行频偏估计，得到频偏值 f_est; 获得载波频率与设定频率的偏差为 f_offset+f_est。

12、如权利要求 11 所述的设备，其特征在于，所述频偏值 f_offset 的确定方式为：确定所述频偏值 f_offset 为所述频偏大小 f_step 乘以次数 m，所述次数 m 为执行通过频偏大小 f_step 对所述接收数据进行去频偏处理的次数。

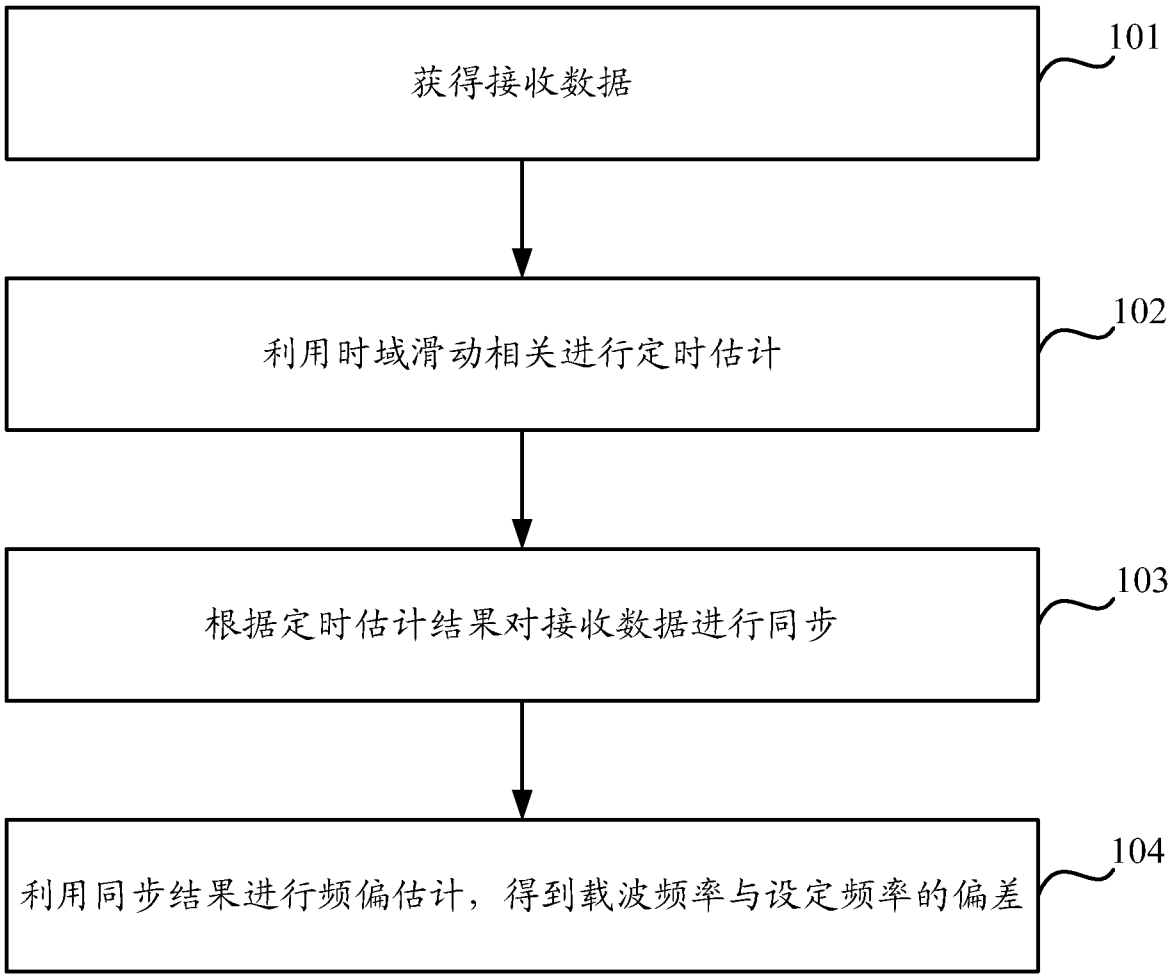

获得接收数据
101
利用时域滑动相关进行定时估计
102
根据定时估计结果对接收数据进行同步
103
利用同步结果进行频偏估计，得到载波频率与设定频率的偏差
104

图 1

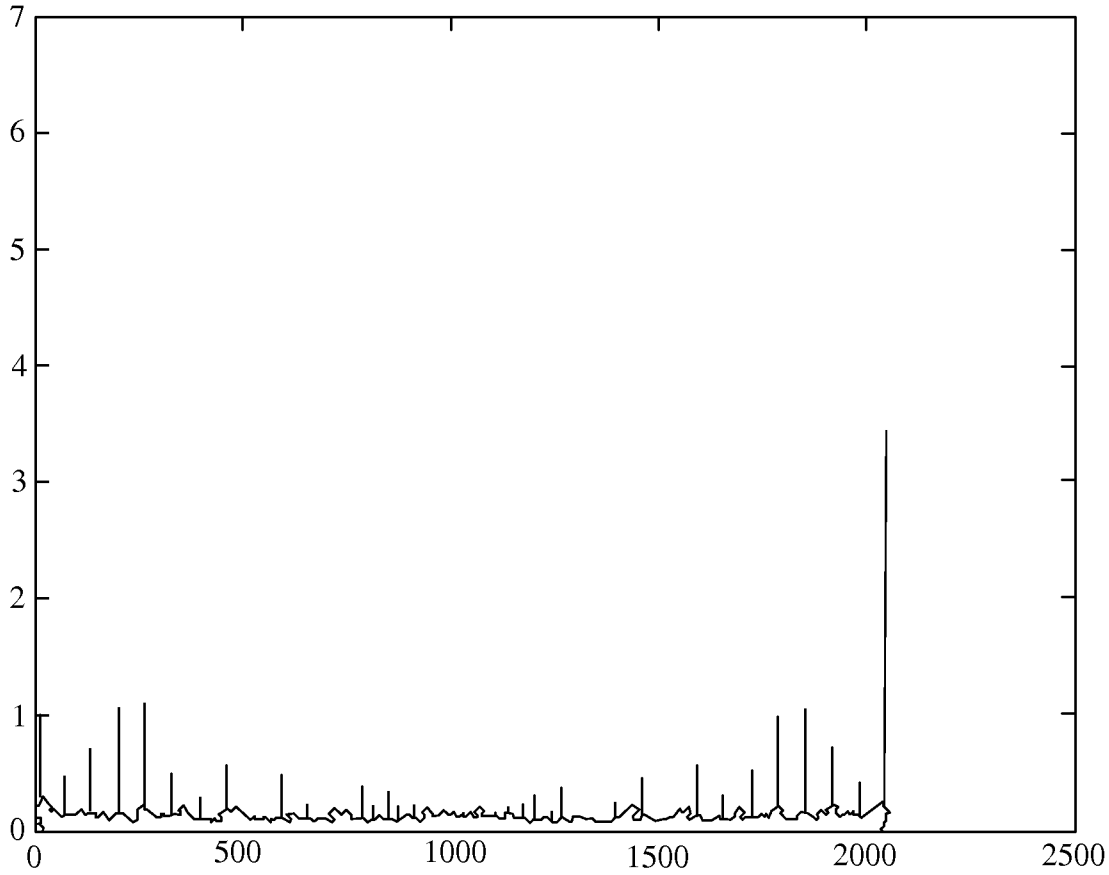



图 2A

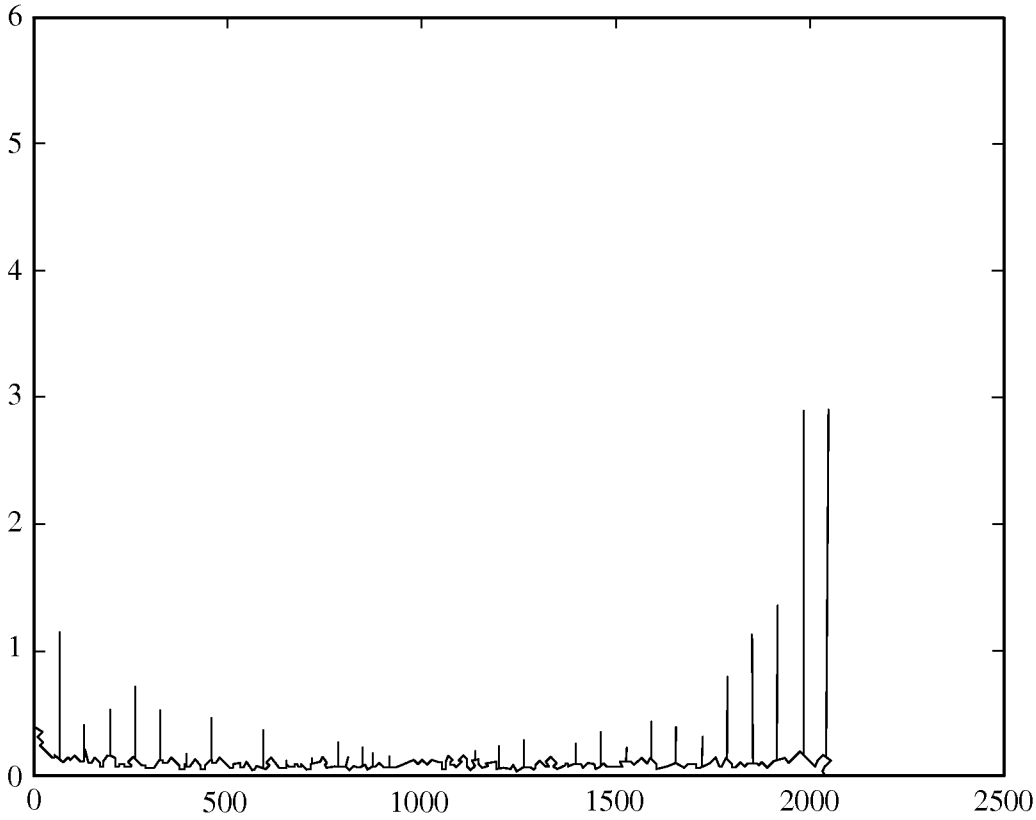



图 2B

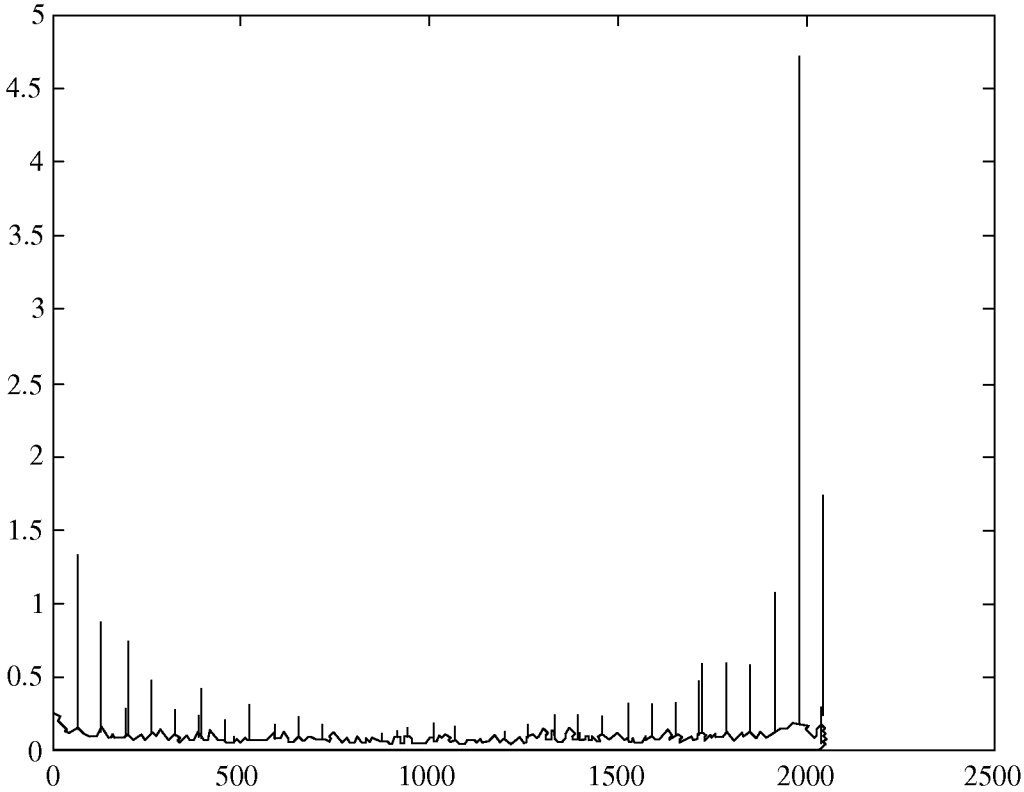



图 2C

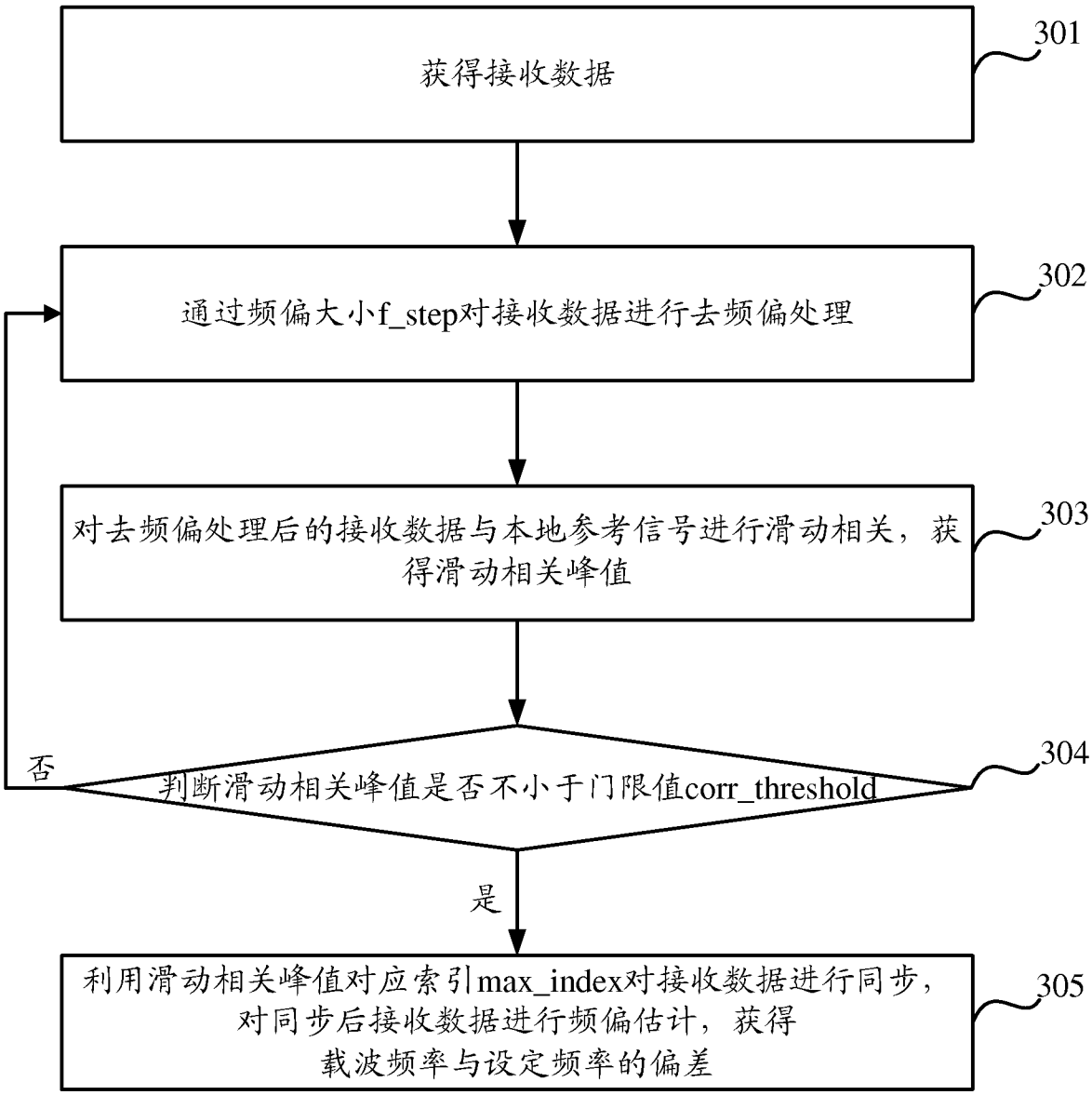

获得接收数据
301
通过频偏大小f_step对接收数据进行去频偏处理
302
对去频偏处理后的接收数据与本地参考信号进行滑动相关，获得滑动相关峰值
303
判断滑动相关峰值是否不小于门限值corr_threshold
304
否
是
利用滑动相关峰值对应索引max_index对接收数据进行同步，对同步后接收数据进行频偏估计，获得载波频率与设定频率的偏差
305

图 3

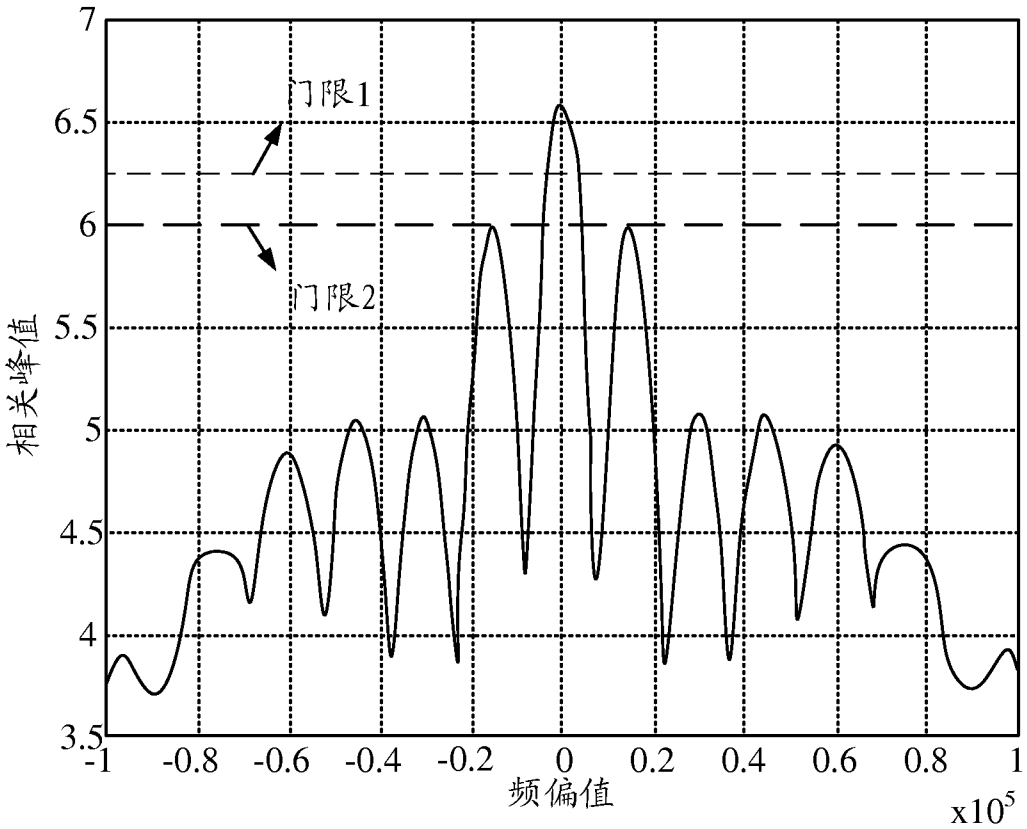



图 4

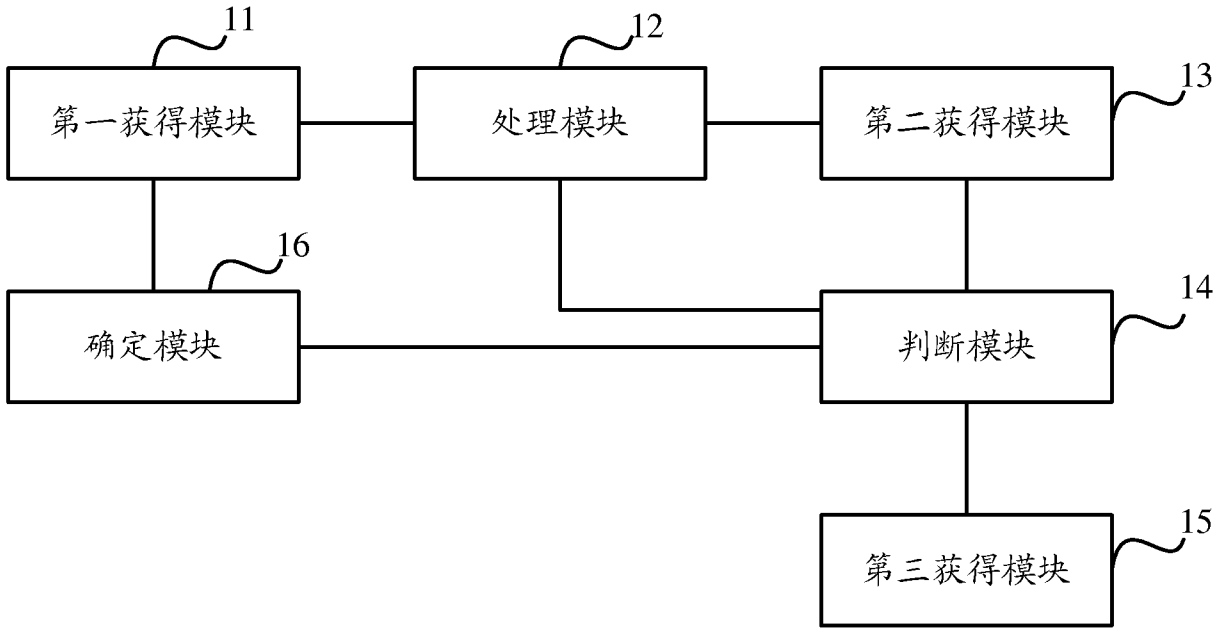



图 5

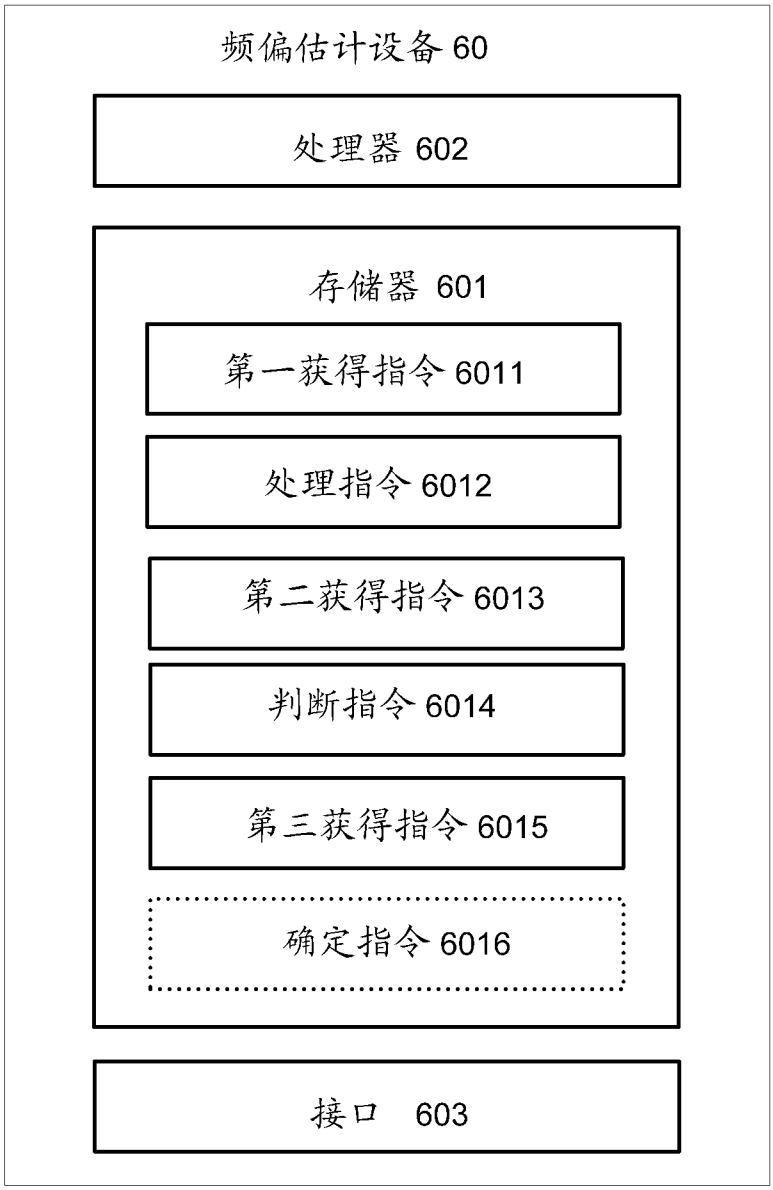

频偏估计设备 60
处理器 602
存储器 601
第一获得指令 6011
处理指令 6012
第二获得指令 6013
判断指令 6014
第三获得指令 6015
确定指令 6016
接口 603

图 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/083181

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04L 7/06 (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)

IPC: H04L; H04Q; H04W

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)

CPRS, WPI, EPODOC: frequency, deviation, offset, estimate, estimation, synchronization, synchronism, correlation, correct+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | CN 1282479 A (ERICSSON INC.) 31 January 2001 (31.01.2001) description, page 2, line 26 to page 4, line 23 | 1, 7 |
| A | CN 1801796 A (MEDIATEK INC.) 12 July 2006 (12.07.2006) the whole document | 1-12 |
| A | CN 2757450 Y (KAIMING INFORMATION SCI & TECHNOLOGY CO) 08 February 2006 (08.02.2006) the whole document | 1-12 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 02 December 2013 (02.12.2013) | 19 December 2013 (19.12.2013) |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>CHEN, Wei<br>Telephone No. (86-10) 62411349 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/083181

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| CN 1282479 A | 31.01.2001 | WO 9920023 A1 | 22.04.1999 |
| | | BR 9812914 A | 08.08.2000 |
| | | MX 217535 B | 12.11.2003 |
| | | EP 1023798 A1 | 02.08.2000 |
| | | MX 2000003599 A1 | 01.11.2000 |
| | | JP 2001520484 T | 30.10.2001 |
| | | AU 751774 B2 | 29.08.2002 |
| | | AU 9576498 A | 03.05.1999 |
| | | US 6134286 A | 17.10.2000 |
| | | CN 1174590 C | 03.11.2004 |
| CN 1801796 A | 12.07.2006 | CN 1801796 B | 23.06.2010 |
| CN 2757450 Y | 08.02.2006 | None | |

# 国际检索报告

国际申请号
**PCT/CN2013/083181**

A. 主题的分类

H04L 7/06 (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)

IPC：H04L，H04Q，H04W

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）)

CPRS, WPI, EPODOC: 频，偏，估计，同步，相关，去频偏，frequency, deviation, offset, estimate, estimation, synchronization, synchronism, correlation, correct+

**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 |
|---|---|---|
| X | CN1282479A（艾利森公司）31.1 月 2011(31.01.2011) 说明书第 2 页第 26 行至第 4 页第 23 行 | 1、7 |
| A | CN1801796A (联发科技股份有限公司)12.7 月 2006 (12.07.2006) 全文 | 1-12 |
| A | CN2757450Y(凯明信息科技股份有限公司) 08.2 月 2006 (08.02.2006) 全文 | 1-12 |

☐ 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 |
|---|---|
| 02.12 月 2013（02.12.2013） | **19.12 月 2013 (19.12.2013)** |
| ISA/CN 的名称和邮寄地址：<br>中华人民共和国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088<br>传真号：　(86-10)62019451 | 受权官员<br>陈伟<br>电话号码：(86-10) **62411349** |

**国际检索报告**

关于同族专利的信息

国际申请号 **PCT/CN2013/083181**

| 检索报告中引用的专利文件 | 公布日期 | 同族专利 | 公布日期 |
|---|---|---|---|
| CN1282479A | 31.01.2011 | WO9920023 A1 | 22.04.1999 |
| | | BR9812914 A | 08.08.2000 |
| | | MX217535 B | 12.11.2003 |
| | | EP1023798 A1 | 02.08.2000 |
| | | MX2000003599 A1 | 01.11.2000 |
| | | JP2001520484 T | 30.10.2001 |
| | | AU751774 B2 | 29.08.2002 |
| | | AU9576498 A | 03.05.1999 |
| | | US6134286 A | 17.10.2000 |
| | | CN1174590 C | 03.11.2004 |
| CN1801796A | 12.07.2006 | CN1801796 B | 23.06.2010 |
| CN2757450Y | 08.02.2006 | 无 | |