



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117395103 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 12

(21) 申请号 202311502817.4

(22) 申请日 2023.11.10

(71) 申请人 上海星思半导体有限责任公司

地址 201203 上海市浦东新区碧波路690号
5号楼4F

(72) 发明人 邓祝明 赵泽

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 刘旺贵

(51) Int. Cl.

H04L 25/02 (2006.01)

H04B 17/336 (2015.01)

H04B 17/327 (2015.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

盲检结果的获取方法、装置、存储介质及电子设备

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种盲检结果的获取方法、装置、存储介质及电子设备,其中,该方法包括:确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。解决了相关技术中现有i ssb盲检方案均存在算法复杂,在硬件实现时资源开销大等问题。



1. 一种盲检结果的获取方法,其特征在于,包括:

确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;

对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;

根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。

2. 根据权利要求1所述的盲检结果的获取方法,其特征在于,确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,包括:

对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块:

从符号个数M中选择N个符号,其中,M和N为正整数,N小于等于M,且N大于等于2,其中,所述符号个数M是所述每个同步信号块中物理广播信道所占用的符号个数;

确定所述每个同步信号块对应的估计值组包括所述N个符号对应的多个信道估计值。

3. 根据权利要求1所述的盲检结果的获取方法,其特征在于,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比之前,所述方法还包括:

获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率;以及获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率;

在所述参考信号资源元接收功率和所述噪声功率的第一差值大于第一值的情况下,将所述第一差值确定为所述参考信号接收功率。

4. 根据权利要求3所述的盲检结果的获取方法,其特征在于,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率,包括:

确定每个所述估计值组中包括的多个信道估计值对应的N个符号;

确定所述N个符号中第L个符号对应的多个第一信道估计值以及确定所述N个符号中第K个符号对应的多个第二信道估计值,其中, $K=L+1$,K和L都是正整数,其中,所述多个第一信道估计值中的每个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值中的每个第二信道估计值存在一一对应的关系;

确定所述每个第一信道估计值和所述每个第二信道估计值的第二差值,以得到所述多个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值对应的第二差值;

根据多个所述第二差值确定所述噪声功率。

5. 根据权利要求3所述的盲检结果的获取方法,其特征在于,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率,包括:

通过如下公式确定所述噪声功率 σ_i^2 :

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N_{\sigma,i} \cdot N_R \cdot N_{\sigma,SC}} \sum_{l=0}^{N_{\sigma,i}-1} \sum_{r=0}^{N_R-1} \sum_{n=0}^{N_{\sigma,SC}-1} \left(2.0 \cdot \left| \frac{\hat{h}_{DMRS,l+1}^{(i,r)}(n) - \hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n)}{2} \right|^2 \right);$$

其中, i 表示需要盲检的同步信号块编号, r 表示接收天线的索引, l 表示每个同步信号块中物理广播信道所在的符号的次序索引, n 表示物理广播信道解调参考信号子载波的索引, $N_{\sigma,i}$ 和 $N_{\sigma,sc}$ 分别表示物理广播信道解调参考信号的符号数和子载波数, N_R 表示接收天线数量, $\hat{h}$ 表示信道估计值。

6.根据权利要求3所述的盲检结果的获取方法,其特征在于,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率;以及获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率之后,所述方法还包括:

在所述差值小于等于第一值的情况下,对所述噪声功率和所述参考信号资源元接收功率进行校验,以得到所述噪声功率对应的第一校验结果和所述参考信号资源元接收功率对应的第二校验结果;

在所述第一校验结果和所述第二校验结果均为计算正确的情况下,将所述第一值作为所述参考信号接收功率。

7.根据权利要求1所述的盲检结果的获取方法,其特征在于,根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,包括:

对所述多个同步信号块中的任意两个同步信号块,通过以下方案确定所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块:

确定所述任意两个同步信号块中的第一同步信号块对应的第一噪声功率和第一参考信号接收功率,以及确定所述任意两个同步信号块中的第二同步信号块对应的第二噪声功率和第二参考信号接收功率;

确定所述第一参考信号接收功率与所述第二噪声功率的第一乘积、以及所述第二参考信号接收功率与所述第一噪声功率的第二乘积;

在所述第一乘积与所述第二乘积的差值大于等于第二值的情况下,将所述第一同步信号块确定为所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块。

8.一种盲检结果的获取装置,其特征在于,包括:

第一确定模块,用于确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;

第二确定模块,用于对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;

第三确定模块,用于根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,其中,所述计算机程序被处理器执行时实现所述权利要求1至7任一项中所述的方法的步骤。

10.一种电子设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现所述权利要求1至7任一项中所述的方法的步骤。

盲检结果的获取方法、装置、存储介质及电子设备

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及通信技术领域,具体而言,涉及一种盲检结果的获取方法、装置、存储介质及电子设备。

背景技术

[0002] 在第五代新无线接入技术(5G New Radio,5G NR)系统中,物理广播信道(Physical Broadcast Channel,PBCH)主要用来承载主要信息块(Master Information Block,MIB)信息。终端设备(User Equipment,简称为UE)在初始小区搜索以及未知同步信号块索引(Index of Synchronization Signal Block,issb)的邻区测量场景时需要对issb进行盲检。盲检的主要目的是为了得到正确的issb号,从而为后续的接入过程提供准确的MIB信息。

[0003] 在一些现有issb盲检方法中,一般都是在接收到同步块(Synchronization SignalBlock,SSB)频域数据时先抽取出物理广播信道解调参考信号(Physical Broadcast Channel-DMRS,PBCH-DMRS)对应位置的数据,利用最小二乘法(Least Squares,LS)算法进行信道估计。其中,有的盲检方法是对信道估计值进行加窗运算,再使用快速傅里叶变换(Fast Fourier Transform,FFT)逆变换得到相应的时域冲激响应,分别计算PBCH三个符号上信道的功率延迟特性(Power Delay Profile,PDP),求平均值,根据接收到的信号带宽对PDP去噪,对去噪的PDP求和得到信道能量,选取所有需要盲检的SSB对应的信道能量的最大值,其对应的解调参考信号(Demodulation Reference Signal,DMRS)即为发送的SSB所用的PBCH-DMRS;有的盲检方法是利用LS信道估计值依次进行频域滤波和时域滤波,然后求出时域滤波后能量最大的SSB作为盲检结果。但上述盲检方案均具有算法复杂、难以验证比对等缺点,在硬件实现时资源开销大。

[0004] 针对相关技术中,现有issb盲检方案均存在算法复杂,在硬件实现时资源开销大等问题,尚未提出有效的解决方案。

[0005] 因此,有必要对相关技术予以改良以克服相关技术中的所述缺陷。

发明内容

[0006] 本申请实施例提供了一种盲检结果的获取方法、装置、存储介质及电子设备,以至少解决相关技术中现有issb盲检方案均存在算法复杂,在硬件实现时资源开销大的问题。

[0007] 根据本申请的一个实施例,提供了一种盲检结果的获取方法,包括:确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。

[0008] 在一个示例性的实施例中,确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,包括:对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块:从所述符号个数M中选择N个符号,其中,M和N为正整数,N小于等于M,且N大于等于2,其中,所述符号个数M是所述每个同步信号块中物理广播信道所占用的符号个数;确定所述每个同步信号块对应的估计值组包括所述N个符号对应的多个信道估计值。

[0009] 在一个示例性的实施例中,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比之前,所述方法还包括:获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率;以及获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率;在所述参考信号资源元接收功率和所述噪声功率的第一差值大于第一值的情况下,将所述第一差值确定为所述参考信号接收功率。

[0010] 在一个示例性的实施例中,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率,包括:确定每个所述估计值组中包括的多个信道估计值对应的N个符号;确定所述N个符号中第L个符号对应的多个第一信道估计值以及确定所述N个符号中第K个符号对应的多个第二信道估计值,其中, $K=L+1$,K和L都是正整数,其中,所述多个第一信道估计值中的每个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值中的每个第二信道估计值存在一一对应的关系;确定所述每个第一信道估计值和所述每个第二信道估计值的第二差值,以得到所述多个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值对应的第二差值;根据多个所述第二差值确定所述噪声功率。

[0011] 在一个示例性的实施例中,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率,包括:通过如下公式确定所述噪声功率 σ_i^2 :

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N_{\sigma,i} \cdot N_R \cdot N_{\sigma,SC}} \sum_{l=0}^{N_{\sigma,i}-1} \sum_{r=0}^{N_R-1} \sum_{n=0}^{N_{\sigma,SC}-1} \left(2.0 \cdot \left| \frac{\hat{h}_{DMRS,l+1}^{(i,r)}(n) - \hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n)}{2} \right|^2 \right);$$

[0013] 其中,i表示需要盲检的同步信号块编号,r表示接收天线的索引,l表示每个同步信号块中物理广播信道所在的符号的次序索引,n表示物理广播信道解调参考信号子载波的索引, $N_{\sigma,i}$ 和 $N_{\sigma,SC}$ 分别表示物理广播信道解调参考信号的符号数和子载波数, N_R 表示接收天线数量, $\hat{h}$ 表示信道估计值。

[0014] 在一个示例性的实施例中,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率;以及获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率之后,所述方法还包括:在所述差值小于等于第一值的情况下,对所述噪声功率和所述参考信号资源元接收功率进行校验,以得到所述噪声功率对应的第一校验结果和所述参考信号资源元接收功率对应的第二校验结果;在所述第一校验结果和所述第二校验结果均为计算正确的情况下,将所述第一值作为所述参考信号接收功率。

[0015] 在一个示例性的实施例中,根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,包括:对所述多个同步信号块中的任意两个同步信号块,通过以下方案确定所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块:确定所述任意两个同步信号块中的第一同步信号块对应的第一噪声功率和第一参考信号接

收功率,以及确定所述任意两个同步信号块中的第二同步信号块对应的第二噪声功率和第二参考信号接收功率;确定所述第一参考信号接收功率与所述第二噪声功率的第一乘积、以及所述第二参考信号接收功率与所述第一噪声功率的第二乘积;在所述第一乘积与所述第二乘积的差值大于等于第二值的情况下,将所述第一同步信号块确定为所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块。

[0016] 根据本申请的另一个实施例,提供了一种盲检结果的获取装置,包括:第一确定模块,用于确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;第二确定模块,用于对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;第三确定模块,用于根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。

[0017] 根据本申请的又一个实施例,还提供了一种计算机可读存储介质,上述计算机可读存储介质中存储有计算机程序,其中,上述计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

[0018] 根据本申请的又一个实施例,还提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,上述存储器中存储有计算机程序,上述处理器被设置为运行上述计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

[0019] 通过本申请,确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。即通过计算待盲检的多个同步信号块分别对应的噪声功率和参考信号接收功率,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比,进而根据多个信噪比确定多个同步信号块中的盲检结果。从而通过计算噪声功率和参考信号接收功率,比较多个信噪比的方式使得盲检算法快速简便。采用上述技术方案,解决了相关技术中,现有issb盲检方案均存在算法复杂,在硬件实现时资源开销大等问题,进而降低了盲检结果的计算算法复杂度,减少了在硬件实现时的资源开销。

附图说明

[0020] 图1是根据本申请实施例的一种盲检结果的获取方法的移动终端的硬件结构框图;

[0021] 图2是根据本申请实施例的一种盲检结果的获取方法的流程图;

[0022] 图3是根据本申请实施例的一种盲检结果的获取方法的另一种流程图;

[0023] 图4是根据本申请实施例的一种盲检结果的获取装置的结构框图。

具体实施方式

[0024] 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本申请的实施例。

[0025] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

[0026] 本申请实施例中所提供的方法实施例可以在移动终端、计算机终端或者类似的运算装置中执行。以运行在移动终端上为例,图1是根据本申请实施例的一种盲检结果的获取方法的移动终端的硬件结构框图。如图1所示,移动终端可以包括一个或多个(图1中仅示出一个)处理器102(处理器102可以包括但不限于微处理器MCU或可编程逻辑器件FPGA等的处理装置)和用于存储数据的存储器104,其中,上述移动终端还可以包括用于通信功能的传输设备106以及输入输出设备108。本领域普通技术人员可以理解,图1所示的结构仅为示意,其并不对上述移动终端的结构造成限定。例如,移动终端还可包括比图1中所示更多或者更少的组件,或者具有与图1所示不同的配置。

[0027] 存储器104可用于存储计算机程序,例如,应用软件的软件程序以及模块,如本申请实施例中的盲检结果的获取方法对应的计算机程序,处理器102通过运行存储在存储器104内的计算机程序,从而执行各种功能应用以及数据处理,即实现上述的方法。存储器104可包括高速随机存储器,还可包括非易失性存储器,如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中,存储器104可进一步包括相对于处理器102远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至移动终端。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0028] 传输设备106用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括移动终端的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中,传输设备106包括一个网络适配器(Network Interface Controller,简称为NIC),其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中,传输设备106可以为射频(Radio Frequency,简称为RF)模块,其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

[0029] 在本实施例中提供了一种盲检结果的获取方法,图2是根据本申请实施例的一种盲检结果的获取方法的流程图,如图2所示,该流程包括如下步骤:

[0030] 步骤S202,确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;

[0031] 步骤S204,对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;

[0032] 步骤S206,根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。

[0033] 通过上述步骤,确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。即通过计算待盲检的多个同步信号块分别对应的噪声功率和参考信号接收功率,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比,进而根据多个信噪比确定多个同步信号块中的盲检结果。从而通过计算噪声

功率和参考信号接收功率,比较多个信噪比的方式使得盲检算法快速简便。采用上述技术方案,解决了相关技术中,现有issb盲检方案均存在算法复杂,在硬件实现时资源开销大等问题,进而降低了盲检结果的计算算法复杂度,减少了在硬件实现时的资源开销。

[0034] 在一个示例性的实施例中,确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,包括:对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块:从所述符号个数M中选择N个符号,其中,M和N为正整数,N小于等于M,且N大于等于2,其中,所述符号个数M是所述每个同步信号块中物理广播信道所占用的符号个数;确定所述每个同步信号块对应的估计值组包括所述N个符号对应的多个信道估计值。

[0035] 对于待盲检的多个同步信号块中的每个同步信号块而言:

[0036] 1) 每个同步信号块对应的估计值组中包括的多个信道估计值都是LS粗信道估计值,多个信道估计值中的每个信道估计值可以表示如下:

[0037] $\hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n), l = 0, 1, N_{DMRS,symb} - 1, n = 0, 1, \dots, N_{DMRS,SC} - 1$;

[0038] 其中i表示需要盲检的issb编号;r表示接收天线的索引;l表示SSB中PBCH所在符号的次序索引, $N_{DMRS,symb} = 3$,即每个SSB中PBCH所在符号个数;n是PBCH-DMRS子载波的索引, $N_{DMRS,SC} = 60$,即单个PBCH符号上DMRS子载波的数量。

[0039] 例如, $\hat{h}_{DMRS,2}^{(2,1)}(7)$,可以用于表示:第2个需要盲检的issb、天线索引为1、PBCH所在的符号的次序索引为2、PBCH-DMRS子载波的索引为7的LS信道估计值。

[0040] 2) 可以理解的是,确定所述每个同步信号块中物理广播信道所占用的符号个数M,M一般情况下是3个,三个符号按照次序分别对应的符号标识一般为0、1、2。盲检结果的获取要求可以包括:准确盲检、普通盲检,进而对于准确盲检,可以选择3个符号上的LS粗信道估计值组成估计值组,即此时 $N=M=3$;对于普通盲检,相较于准确盲检,对盲检结果的计算准确率要求稍低,因此,可以选择2个符号上的LS粗信道估计值组成估计值组,即此时 $N<M, N=2$ 。

[0041] 需要说明的是,多个同步信号块分别对应的估计值组中选择的符号数量应当相同,但在一种可选的实施例中,待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组中选择的符号数量可以不同,即多个同步信号块中的一部分选择两个符号,另一部分选择三个符号,一部分与另一部分的比例可以但不限定是1:1、2:3等。

[0042] 在一个示例性的实施例中,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比之前,所述方法还包括:获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率;以及获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率;在所述参考信号资源元接收功率和所述噪声功率的第一差值大于第一值的情况下,将所述第一差值确定为所述参考信号接收功率。

[0043] 可以理解的是,在确定每个同步信号块的估计值组之后,可以根据估计值组直接计算得到每个同步信号块的噪声功率、参考信号资源元接收功率,再根据参考信号资源元接收功率与噪声功率的第一差值计算得到参考信号接收功率。

[0044] 例如:在噪声功率是-140dBm,参考信号资源元接收功率-110dBm的情况下,则可以计算参考信号接收功率为30dBm,在计算第一差值小于或者等于第一值(一般情况下,第一值可选为0)的情况下,则计算得到的参考信号接收功率是0.0。

[0045] 在一个示例性的实施例中,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率,包括:确定所述多个信道估计值中的每一信道估计值的模平方值,以得到所述多个信道估计值的平均模平方值;将所述平均模平方值确定为所述每个同步信号块的估计值组对应的所述参考信号资源元接收功率。

[0046] 其中,根据模平方值确定平均模平方值,包括:确定所述多个信道估计值中的任一信道估计值的模平方值,以得到所述多个信道估计值的总模平方值;根据所述总模平方值确定所述多个信道估计值的平均模平方值。

[0047] 参考信号资源元接收功率的计算公式如下:

$$[0048] \quad \eta_i = \frac{1}{N_{\eta,i} \cdot N_R \cdot N_{\eta,SC}} \sum_{l=0}^{N_{\eta,i}-1} \sum_{r=0}^{N_R-1} \sum_{n=0}^{N_{\eta,SC}-1} \left| \hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n) \right|^2;$$

[0049] 其中, η_i 表示参考信号资源元接收功率(Reference Signal RE Received Power, RSRERP), $N_{\eta,i}$ 和 $N_{\eta,SC}$ 是在计算RSERP时的所用到的PBCH-DMRS的符号数和子载波数,一般情况下 $N_{\eta,i} \leq 3$, $N_{\eta,SC} \leq 60$, N_R 表示接收天线数量。 $N_{\eta,i}$ 和 $N_{\eta,SC}$ 与每个同步信号块的估计值组有关, $N_{\eta,i}$ 可以理解为估计值组中包括信道估计值对应的符号数、 $N_{\eta,SC}$ 可以理解为估计值组中包括的信道估计值对应的子载波数。 $N_{\eta,i} \cdot N_R \cdot N_{\eta,SC}$ 可以理解为:用于计算参考信号资源元接收功率的估计值组对应的天线数量、子载波数、符号数的乘积。

[0050] 在一个示例性的实施例中,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率,包括:确定每个所述估计值组中包括的多个信道估计值对应的N个符号;确定所述N个符号中第L个符号对应的多个第一信道估计值以及确定所述N个符号中第K个符号对应的多个第二信道估计值,其中, $K=L+1$,K和L都是正整数,其中,所述多个第一信道估计值中的每个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值中的每个第二信道估计值存在一一对应的关系;确定所述每个第一信道估计值和所述每个第二信道估计值的第二差值,以得到所述多个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值对应的第二差值;根据多个所述第二差值确定所述噪声功率。

[0051] 具体地,噪声功率 σ_i^2 的计算公式如下:

$$[0052] \quad \sigma_i^2 = \frac{1}{N_{\sigma,i} \cdot N_R \cdot N_{\sigma,SC}} \sum_{l=0}^{N_{\sigma,i}-1} \sum_{r=0}^{N_R-1} \sum_{n=0}^{N_{\sigma,SC}-1} \left(2.0 \cdot \left| \frac{\hat{h}_{DMRS,l+1}^{(i,r)}(n) - \hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n)}{2} \right|^2 \right);$$

[0053] 其中,i表示需要盲检的同步信号块编号,r表示接收天线的索引,l表示每个同步信号块中物理广播信道所在的符号的次序索引,n表示物理广播信道解调参考信号子载波的索引, $N_{\sigma,i}$ 和 $N_{\sigma,SC}$ 分别表示物理广播信道解调参考信号的符号数和子载波数, N_R 表示接收天线数量, $\hat{h}$ 表示信道估计值。

[0054] 进一步的, $N_{\sigma,i}$ 和 $N_{\sigma,SC}$ 是在计算噪声功率时的所用到的PBCH-DMRS的符号数和子载波数,一般情况下 $N_{\sigma,i} = 1$ 或 2 , $N_{\sigma,SC} \leq 60$ 。 $N_{\sigma,i}$ 和 $N_{\sigma,SC}$ 与每个同步信号块的估计值组有关, $N_{\sigma,i}$ 可以理解为估计值组中包括信道估计值对应的符号数、 $N_{\sigma,SC}$ 可以理解为估计值组中包括的信道估计值对应的子载波数。

[0055] 可以理解的是,对每个同步信号块,通过第(1+1)个符号和第1个符号的信道估计值的差值对应相减,其中,对应相减可以理解为把仅仅是符号索引不同,但天线索引、子载波索引等相同(相当于上述实施例中的多个第一信道估计值中的每个第一信道估计值和所

述多个第二信道估计值中的每个第二信道估计值存在一一对应的关系)的两个符号上的信道估计值对应相减;对应相减得到的差值即为第二差值,即公式中的 $\hat{h}_{DMRS,l+1}^{(i,r)}(n) - \hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n)$ 。进而可以根据第二差值计算得到噪声功率。需要说明的是,上述公式中的 $N_{\sigma,i} \cdot N_R \cdot N_{\sigma,SC}$,可以理解为,用于计算噪声功率的估计值组对应的天线数量、子载波数、符号数的乘积。

[0056] 可选的,在估计值组由两个符号上的信道估计值组成的情况下,第1个符号的符号索引是0,第(1+1)个符号的符号索引是1;

[0057] 在估计值组由三个符号上的信道估计值组成的情况下,在第1个符号的符号索引是0的情况下,第(1+1)个符号的符号索引是1,以及在第1个符号的符号索引是1的情况下,第(1+1)个符号的符号索引是2。

[0058] 在一个示例性的实施例中,获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率;以及获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率之后,所述方法还包括:在所述差值小于等于第一值的情况下,对所述噪声功率和所述参考信号资源元接收功率进行校验,以得到所述噪声功率对应的第一校验结果和所述参考信号资源元接收功率对应的第二校验结果;在所述第一校验结果和所述第二校验结果均为计算正确的情况下,将所述第一值作为所述参考信号接收功率。

[0059] 如果计算出第一差值小于等于第一值,则为避免计算出错,可以在计算得到噪声功率和参考信号资源元接收功率之后,对噪声功率和参考信号资源元接收功率进行计算校验。具体地,所述第一校验结果和所述第二校验结果均包括以下之一:计算正确、计算错误。在第一校验结果和第二校验结果都是计算正确的情况下,可以将第一值作为参考信号接收功率。可选的,可以在第一差值大于第一值、或者计算得到噪声功率、参考信号资源元接收功率等任何情况下,进行第一校验结构和/或第二校验结果的获取过程,以确定计算是否正确。

[0060] 可选的,在根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比之后,可以直接计算出信噪比,进而选择信噪比最大的同步信号块作为盲检结果。但这样计算可能比较复杂。

[0061] 进而在一个示例性的实施例中,为避免除法运算,根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,包括:对所述多个同步信号块中的任意两个同步信号块,通过以下方案确定所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块:确定所述任意两个同步信号块中的第一同步信号块对应的第一噪声功率和第一参考信号接收功率,以及确定所述任意两个同步信号块中的第二同步信号块对应的第二噪声功率和第二参考信号接收功率;确定所述第一参考信号接收功率与所述第二噪声功率的第一乘积、以及所述第二参考信号接收功率与所述第一噪声功率的第二乘积;在所述第一乘积与所述第二乘积的差值大于等于第二值的情况下,将所述第一同步信号块确定为所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块。

[0062] 具体地:第一同步信号块的信噪比(Signal to Noise Ratio, SNR)计算公式为: $SNR(i) = \rho_i / \sigma_i^2$,第二同步信号的信噪比计算公式为: $SNR(i') = \rho_{i'} / \sigma_{i'}^2$,其中,i表示第一同步信号块的索引,i'表示第二同步信号块的索引, ρ_i 表示第一同步信号块对应的第一参

考信号接收功率, σ_i^2 表示第一同步信号块对应的第一噪声功率, ρ_i 表示第二同步信号块对应的第二参考信号接收功率, $\sigma_{i'}^2$ 表示第二同步信号块对应的第二噪声功率;

[0063] 则可以得到第一同步信号块和第二同步信号块的比较因子: $\Delta = \rho_i \cdot \sigma_{i'}^2 - \rho_{i'} \cdot \sigma_i^2$; 如果计算得到 $\Delta \geq 0$, 则确定第一同步信号块对应的信噪比较大; 否则确定第二同步信号块对应的信噪比加大。

[0064] 可选的, 根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块的盲检结果, 还可以包括如下步骤: 确定步骤: 从所述多个同步信号块中确定第一同步信号块组, 其中, 所述第一同步信号块组中包括: 从所述多个同步信号块中任意选择的第三同步信号块和第四同步信号块; 所述第三同步信号块的信噪比大于所述第四同步信号块的信噪比; 更新步骤: 将所述第三同步信号块组中的第四同步信号块更新为第五同步信号块, 以得到第二同步信号块组, 其中, 所述第五同步信号块为其他同步信号块中的任一同步信号块, 所述其他同步信号块为所述多个同步信号块中除所述第三同步信号块和所述第四同步信号块之外的同步信号块; 循环执行所述确定步骤和所述更新步骤, 直至最终确定的其他同步信号块的数量小于预设值, 并将最终确定的同步信号块组中信噪比较大的同步信号块确定为所述盲检结果。

[0065] 需要说明的是, 本申请实施例中的信噪比同样不是直接计算参考信号接收功率与噪声功率的比值计算信噪比, 而是将两个同步信号块的信噪比的比较公式转换为乘法进行信噪比的比较计算。

[0066] 在确定比较因子之后, 示例性的, 在多个同步信号块组中包括5个同步信号块、预设值为1的情况下, 如果第一同步信号块组中选择了第3、第5同步信号块, 则如果第3同步信号块的信噪比较大, 则在第一同步信号块组中保留第3同步信号块 (相当于上述实施例中的第三同步信号块), 此时其他同步信号块组中存在第1、2、4同步信号块, 数量不小于1, 则在第1、2、4同步信号块中选择第2同步信号块 (相当于任一同步信号块), 用于替换第一同步信号块组中的第5同步信号块;

[0067] 继续执行确定步骤: 如果确定结果仍然是保留第3同步信号块, 此时其他同步信号块组中存在第1、4同步信号块, 数量不小于1, 则更新步骤中, 可以选择第4同步信号块更新第2同步信号块;

[0068] 继续执行确定步骤: 如果确定结果是保留第4同步信号块, 此时其他同步信号块组中存在第1同步信号块, 数量不小于1, 则更新步骤中, 可以选择第1同步信号块更新第3同步信号块;

[0069] 继续执行确定步骤: 如果确定结果是保留第1同步信号块, 此时其他同步信号块组中不存在同步信号块, 即数量小于1, 则不继续执行更新步骤, 将第1同步信号块作为盲检结果。

[0070] 下面结合可选实施例对本申请进行进一步的解释说明。

[0071] 在本申请可选实施例中, 在初始小区搜索和邻区测量时快速盲检得到正确的issb (相当于上述实施例中的同步信号块) 包括如下步骤, 如图3所示:

[0072] 步骤S301: 对配置的每个需要盲检的issb (及其对应的扰码初始值 (若不需要盲检, 则此时配置的issb和扰码初始值均只有一个, 否则 $L_{\max}$ 个), 生成本地PBCH-DMRS序列, 按

照LS粗信道估计和直流(Direct Current, DC)子载波处理,得到对应的LS粗信道估计值 $(\hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n), l=0,1, N_{DMRS,symb}-1, n=0,1, \dots, N_{DMRS,SC}-1)$,其中i表示需要盲检的issb编号;r表示接收天线的索引;l表示SSB的三个符号的索引, $N_{DMRS,symb}=3$,即每个SSB中PBCH所在符号个数;n是PBCH-DMRS子载波的索引, $N_{DMRS,SC}=60$,即单个PBCH符号上DMRS子载波的数量。

[0073] 需要进行说明的是, $N_{DMRS,SC}$ 也可以小于60,即在简化的盲检过程中,可以选择单个PBCH符号上的部分DMRS子载波用于计算信道估计值。

[0074] 步骤S302:计算生成的每个LS信道估计值的RSRP和噪声功率。RSRP和噪声功率计算公式如下:

$$[0075] \quad \begin{cases} \eta_i = \frac{1}{N_{\eta,i} \cdot N_R \cdot N_{\eta,SC}} \sum_{l=0}^{N_{\eta,i}-1} \sum_{r=0}^{N_R-1} \sum_{n=0}^{N_{\eta,SC}-1} |\hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n)|^2 \\ \sigma_i^2 = \frac{1}{N_{\sigma,i} \cdot N_R \cdot N_{\sigma,SC}} \sum_{l=0}^{N_{\sigma,i}-1} \sum_{r=0}^{N_R-1} \sum_{n=0}^{N_{\sigma,SC}-1} \left(2.0 \cdot \left| \frac{\hat{h}_{DMRS,l+1}^{(i,r)}(n) - \hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n)}{2} \right|^2 \right); \\ \rho_i = \max(\eta_i - \sigma_i^2, 0.0) \end{cases}$$

[0076] 其中: N_R 表示接收天线数量; η_i 表示参考信号RE的接收功率(相当于上述实施例中的参考信号资源元接收功率); σ_i^2 表示噪声功率; $\rho_i = (\eta_i - \sigma_i^2)$ 表示参考信号接收功率(Reference Signal Received Power, RSRP); $N_{\eta,i}$ 和 $N_{\eta,SC}$ 是在计算RSRP时的所用到的PBCH-DMRS的符号数和子载波数,一般情况下 $N_{\eta,i} \leq 3$, $N_{\eta,SC} \leq 60$; $N_{\sigma,i}$ 和 $N_{\sigma,SC}$ 是在计算噪声功率时的所用到的PBCH-DMRS的符号数和子载波数,一般情况下 $N_{\sigma,i} = 1$ 或 2 , $N_{\sigma,SC} \leq 60$;

[0077] 需要说明的是,当 $N_{\sigma,i} = 1$ 时表示只选取符号0和符号1上的LS信道估计值来计算噪声功率,可选的,可以选取任意两个符号上的LS信道估计值来计算噪声功率;当 $N_{\sigma,i} = 2$ 时表示选取三个符号上的LS信道估计值计算噪声功率,此时由于参与统计的数据较 $N_{\sigma,i} = 1$ 时更多,噪声功率统计更准确;另外,在一些条件下,可能出现 η_i 比噪声功率 σ_i^2 小的场景,此时 ρ_i 取0作为保护值。

[0078] 步骤S303:从所有需要盲检的issb中挑选出信噪比 $SNR = \rho_i / \sigma_i^2$ 最大的issb,即为盲检之后的issb,同时输出该issb对应的LS粗信道估计值进行后续处理。为了减少复杂度,避免除法运算,两个盲检的issb的结果 $SNR(i) = \rho_i / \sigma_i^2$ 和 $SNR(i') = \rho_{i'} / \sigma_{i'}^2$ 可以转换为乘法和减法进行比较,即按照下式(相当于上述实施例中的比较因子)进行比较:

$$[0079] \quad \Delta = \rho_i \cdot \sigma_{i'}^2 - \rho_{i'} \cdot \sigma_i^2;$$

[0080] 若 $\Delta \geq 0$,则选择第i+1个盲检的issb作为信噪比较大的issb;否则选择第i'+1个盲检的issb。需要说明的是,由于i和i'是issb的索引,而issb是从0开始进行索引,因此,需要选择第i+1个盲检的issb、或者选择第i'+1个盲检的issb。

[0081] 本申请可选实施例直接利用接收到的PBCH-DMRS做有限次的信道估计,并通过信道估计值计算相对应的RSRP和噪声功率,进而计算信噪比,用信噪比来进行issb盲检,可以在初始小区搜索和邻区测量时更好、更快地盲检得到正确的issb,在SNR较低时也能较有效保证issb盲检结果的正确性,算法简明、流程清晰,硬件资源开销大幅减小,易于硬件实现。

[0082] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到根据上述实施例的方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例上述的方法。

[0083] 在本实施例中还提供了一种盲检结果的获取装置,该装置用于实现上述实施例及优选实施方式,已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0084] 图4是根据本申请实施例的一种盲检结果的获取装置的结构框图,如图4所示,该装置包括:

[0085] 第一确定模块42,用于确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;

[0086] 第二确定模块44,用于对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;

[0087] 第三确定模块46,用于根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。

[0088] 通过上述装置,确定待盲检的多个同步信号块分别对应的估计值组,其中,每个所述估计值组中包括有一个同步信号块对应的多个信道估计值;对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块,根据所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率和参考信号接收功率确定所述每个同步信号块的信噪比,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比;根据所述多个同步信号块分别对应的信噪比确定所述多个同步信号块中信噪比最大的同步信号块,并将所述信噪比最大的同步信号块确定为盲检结果。即通过计算待盲检的多个同步信号块分别对应的噪声功率和参考信号接收功率,以得到所述多个同步信号块分别对应的信噪比,进而根据多个信噪比确定多个同步信号块中的盲检结果。从而通过计算噪声功率和参考信号接收功率,比较多个信噪比的方式使得盲检算法快速简便。采用上述技术方案,解决了相关技术中,现有issb盲检方案均存在算法复杂,在硬件实现时资源开销大等问题,进而降低了盲检结果的计算算法复杂度,减少了在硬件实现时的资源开销。

[0089] 在一个示例性的实施例中,第一确定模块42,还用于对于所述多个同步信号块中的每个同步信号块:从所述符号个数 M 中选择 N 个符号,其中, M 和 N 为正整数, N 小于等于 M ,且 N 大于等于2,其中,所述符号个数 M 是所述每个同步信号块中物理广播信道所占用的符号个数;确定所述每个同步信号块对应的估计值组包括所述 N 个符号对应的多个信道估计值。

[0090] 在一个示例性的实施例中,第二确定模块44,还用于获取所述每个同步信号块的估计值组对应的噪声功率;以及获取所述每个同步信号块的估计值组对应的参考信号资源元接收功率;在所述参考信号资源元接收功率和所述噪声功率的第一差值大于第一值的情况下,将所述第一差值确定为所述参考信号接收功率。

[0091] 在一个示例性的实施例中,第二确定模块44,还用于确定每个所述估计值组中包括的多个信道估计值对应的N个符号;确定所述N个符号中第L个符号对应的多个第一信道估计值以及确定所述N个符号中第K个符号对应的多个第二信道估计值,其中, $K=L+1$,K和L都是正整数,其中,所述多个第一信道估计值中的每个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值中的每个第二信道估计值存在一一对应的关系;确定所述每个第一信道估计值和所述每个第二信道估计值的第二差值,以得到所述多个第一信道估计值和所述多个第二信道估计值对应的第二差值;根据多个所述第二差值确定所述噪声功率。

[0092] 在一个示例性的实施例中,第二确定模块44,还用于通过如下公式确定所述噪声功率 σ_i^2 :

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N_{\sigma,i} \cdot N_R \cdot N_{\sigma,SC}} \sum_{l=0}^{N_{\sigma,i}-1} \sum_{r=0}^{N_R-1} \sum_{n=0}^{N_{\sigma,SC}-1} \left(2.0 \cdot \left| \frac{\hat{h}_{DMRS,l+1}^{(i,r)}(n) - \hat{h}_{DMRS,l}^{(i,r)}(n)}{2} \right|^2 \right);$$

[0094] 其中,i表示需要盲检的同步信号块编号,r表示接收天线的索引,l表示每个同步信号块中物理广播信道所在的符号的次序索引,n表示物理广播信道解调参考信号子载波的索引, $N_{\sigma,i}$ 和 $N_{\sigma,SC}$ 分别表示物理广播信道解调参考信号的符号数和子载波数, N_R 表示接收天线数量, $\hat{h}$ 表示信道估计值。

[0095] 在一个示例性的实施例中,第二确定模块44,还用于在所述差值小于等于第一值的情况下,对所述噪声功率和所述参考信号资源元接收功率进行校验,以得到所述噪声功率对应的第一校验结果和所述参考信号资源元接收功率对应的第二校验结果;在所述第一校验结果和所述第二校验结果均为计算正确的情况下,将所述第一值作为所述参考信号接收功率。

[0096] 在一个示例性的实施例中,第三确定模块46,还用于对所述多个同步信号块中的任意两个同步信号块,通过以下方案确定所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块:确定所述任意两个同步信号块中的第一同步信号块对应的第一噪声功率和第一参考信号接收功率,以及确定所述任意两个同步信号块中的第二同步信号块对应的第二噪声功率和第二参考信号接收功率;确定所述第一参考信号接收功率与所述第二噪声功率的第一乘积、以及所述第二参考信号接收功率与所述第一噪声功率的第二乘积;在所述第一乘积与所述第二乘积的差值大于等于第二值的情况下,将所述第一同步信号块确定为所述任意两个同步信号块中信噪比最大的同步信号块。

[0097] 需要说明的是,上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的,对于后者,可以通过以下方式实现,但不限于此:上述模块均位于同一处理器中;或者,上述各个模块以任意组合的形式分别位于不同的处理器中。

[0098] 本申请的实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序,其中,该计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

[0099] 在一个示例性实施例中,上述计算机可读存储介质可以包括但不限于:U盘、只读存储器(Read-Only Memory,简称为ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,简称为

RAM)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储计算机程序的介质。

[0100] 本申请的实施例还提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,该存储器中存储有计算机程序,该处理器被设置为运行计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

[0101] 在一个示例性实施例中,上述电子设备还可以包括传输设备以及输入输出设备,其中,该传输设备和上述处理器连接,该输入输出设备和上述处理器连接。

[0102] 本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及示例性实施方式中所描述的示例,本实施例在此不再赘述。

[0103] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本申请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,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,本申请不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0104] 上述实施例仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

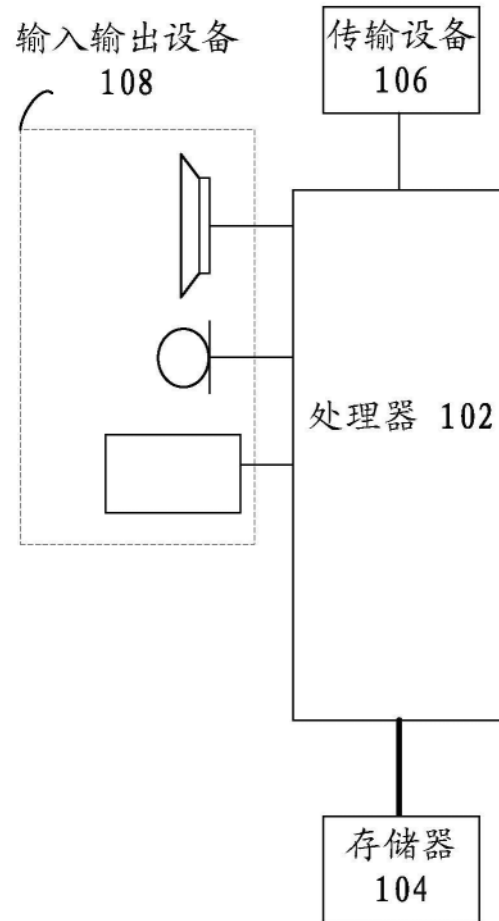


图1

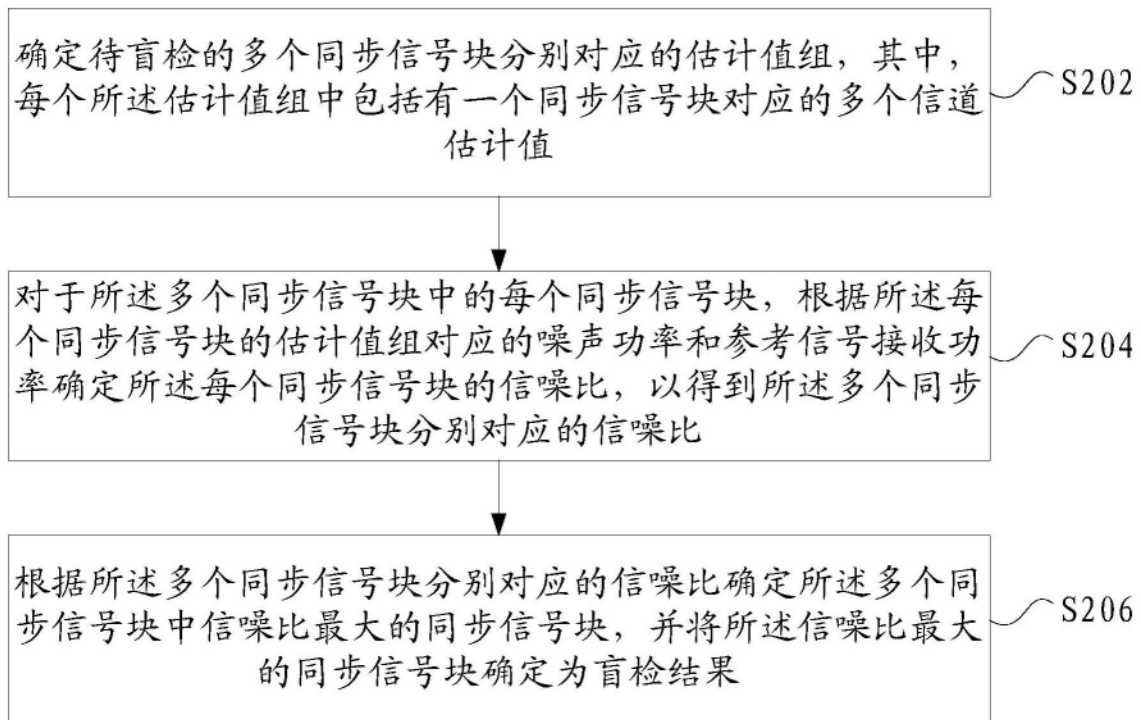


图2

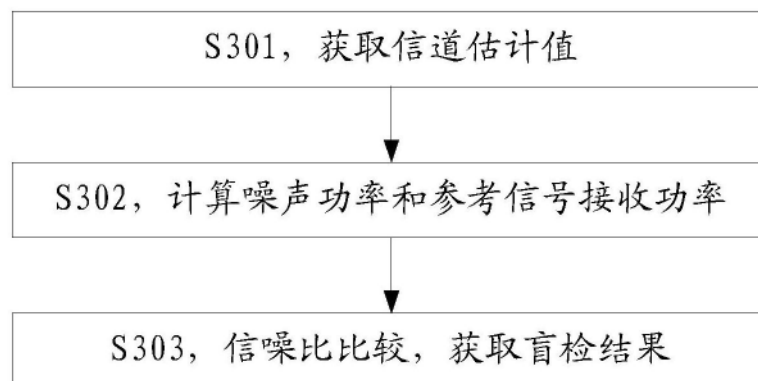


图3

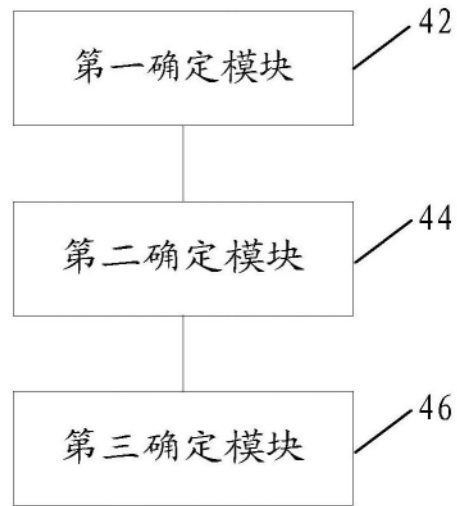


图4