

(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
2021年11月18日 (18.11.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/227217 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 1/69 (2011.01) *H04B 17/336* (2015.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/099934
- (22) 国际申请日: 2020年7月2日 (02.07.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010403357.X 2020年5月13日 (13.05.2020) CN
- (71) 申请人: 北京升哲科技有限公司 (BEIJING SENSORO TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区广顺南大街8号院1号楼1层101内7层D01内07单元, Beijing 100102 (CN)。
- (72) 发明人: 刘伟 (LIU, Wei); 中国北京市朝阳区广顺南大街8号院1号楼1层101内7层D01内07单元, Beijing 100102 (CN)。 郑波浪 (ZHENG, Bolang); 中国北京市朝阳区广顺南大街8号院1号楼1层101内7层D01内07单元, Beijing 100102 (CN)。 李晓明 (LI, Xiaoming); 中国北京市朝阳区广顺南大街8号院1号楼1层101内7层D01内07单元, Beijing 100102 (CN)。 熊艳伟 (XIONG, Yanwei); 中国北京市朝阳区广顺南大街8号院1号楼1层101内7层D01内07单元, Beijing 100102 (CN)。 李建龙 (LI, Jianlong); 中国北京市朝阳区广顺南大街8号院1号楼1层101内7层D01内07单元, Beijing 100102 (CN)。

(54) Title: SIGNAL-TO-NOISE RATIO ESTIMATION METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 信噪比估计方法、装置、电子设备及存储介质

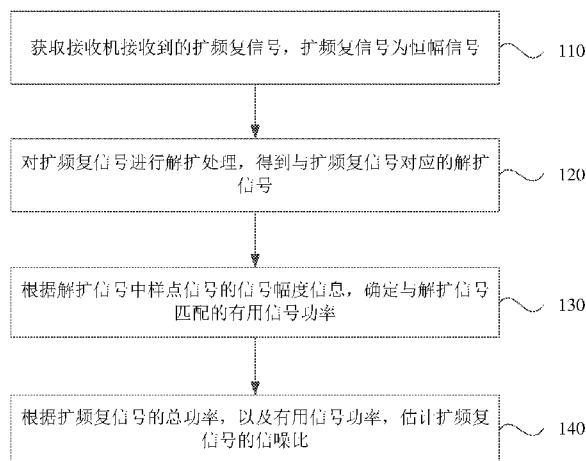


图 1

- 110 Obtain a spread spectrum complex signal received by a receiver, wherein the spread spectrum complex signal is a constant-amplitude signal
- 120 Perform despreading processing on the spread spectrum complex signal to obtain a despread signal corresponding to the spread spectrum complex signal
- 130 Determine, according to signal amplitude information of sample point signals in the despread signal, useful signal power matched with the despread signal
- 140 Estimate a signal-to-noise ratio of the spread spectrum complex signal according to the total power of the spread spectrum complex signal and the useful signal power

(57) Abstract: Disclosed in the present application are a signal-to-noise ratio estimation method and apparatus, and an electronic device and a storage medium. The method comprises: obtaining a spread spectrum complex signal received by a receiver, wherein the spread spectrum complex signal is a constant-amplitude signal; performing despreading processing on the spread spectrum complex signal to obtain a despread signal corresponding to the spread spectrum complex signal, wherein the spread spectrum complex signal and the despread signal are sampling signals and respectively comprise sample point signals; determining, according to signal amplitude



(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

information of the sample point signals in the despread signal, useful signal power matched with the despread signal; and estimating a signal-to-noise ratio of the spread spectrum complex signal according to the total power of the spread spectrum complex signal and the useful signal power. The method can reduce the operation complexity of signal-to-noise ratio estimation.

(57) 摘要: 本申请公开了一种信噪比估计方法、装置、电子设备及存储介质。该方法包括: 获取接收机接收到的扩频复信号, 扩频复信号为恒幅信号; 对扩频复信号进行解扩处理, 得到与扩频复信号对应的解扩信号; 其中, 扩频复信号和解扩信号为采样信号, 分别包括样点信号; 根据解扩信号中所述样点信号的信号幅度信息, 确定与解扩信号匹配的有用信号功率; 根据扩频复信号的总功率, 以及有用信号功率, 估计扩频复信号的信噪比。该方法可以降低信噪比估计的运算复杂度。

信噪比估计方法、装置、电子设备及存储介质

本公开要求在2020年05月13日提交中国专利局、申请号为202010403357.X的中国专利申请的优先权，以上申请的全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，例如涉及一种信噪比估计方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

扩频是将传输信号的频谱打散到较其原始带宽更宽的带宽的一种通信技术，扩频通信常用于军事通信或者物联网通信。在军事通信系统或者物联网通信系统中，需要根据扩频的信号强度进行基站的选择调度。通常，信号强度采用信噪比（Signal-to-Noise Ratio, SNR）值表示，即在军事通信系统或者物联网通信系统中，需要估计SNR值，并根据SNR值进行基站的选择调度。

相关技术中，SNR的估计方法是从频域角度采用傅里叶变换进行运算，或者从时域角度采用最大似然估计法、自相关矩阵奇异分解法、二阶四阶矩估计法。上述估计方法的运算过程非常复杂，进而带来通信系统的复杂度增加以及通信系统功耗的增加，给基站的选择调度带来不便。

发明内容

本申请实施例提供了一种信噪比估计方法、装置、电子设备及存储介质，可以降低信噪比估计的运算复杂度。

第一方面，本申请实施例提供了一种信噪比估计方法，该方法包括：

获取接收机接收到的扩频复信号，所述扩频复信号为恒幅信号；

对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号；其中，所述扩频复信号和所述解扩信号为采样信号，所述扩频复信号和所述解扩信号分别包括样点信号；

根据所述解扩信号中所述样点信号的信号幅度信息，确定与所述解扩信号匹配的有用信号功率；

根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比。

第二方面，本申请实施例还提供了一种信噪比估计装置，该装置包括：

扩频复信号获取模块，被配置为获取接收机接收到的扩频复信号，所述扩频复信号为恒幅信号；

解扩处理模块，被配置为对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号；其中，所述扩频复信号和所述解扩信号为采样信号，所述扩频复信号和所述解扩信号分别包括样点信号；

有用信号功率确定模块，被配置为根据所述解扩信号中所述样点信号的信号幅度信息，确定与所述解扩信号匹配的有用信号功率；

信噪比估计模块，被配置为根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比。

第三方面，本申请实施例还提供了一种电子设备，该设备包括：

处理器；

存储装置，用于存储程序，

当所述程序被所述处理器执行，使得所述处理器实现如本申请任意实施例所述的信噪比估计方法。

第四方面，本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机

可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如本申请任意实施例所述的信噪比估计方法。

附图说明

图 1 是本申请实施例一提供的一种信噪比估计方法的流程图；

图 2 是本申请实施例二提供的一种信噪比估计方法的流程图；

图 3 是本申请实施例二提供的一种信噪比估计方法的流程图；

图 4 是本申请实施例三提供的一种信噪比估计装置的结构示意图；

图 5 是本申请实施例四提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本申请，而非对本申请的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本申请相关的部分而非全部结构。

实施例一

图 1 是本申请实施例一提供的一种信噪比估计方法的流程图，本实施例可适用于军事通信系统或者物联网通信系统中，可以从时域角度估计 SNR，进行基站选择调度。该方法可以由信噪比估计装置来执行，该装置可以通过软件，和/或硬件的方式实现，装置可以集成在终端设备或者基站中，如图 1 所示，该方法可以包括：

步骤 110、获取接收机接收到的扩频复信号，扩频复信号为恒幅信号。

在一些实施例中，扩频复信号是接收机接收到的经过扩频调制的采样信号，可以包括多个样点信号。扩频调制可以是线性扩频、跳频扩频、直序扩频等调制方式，或者上述调制方式的组合调制方式。

扩频复信号可以是经过高斯加性白噪声信道的信号。扩频复信号可以是幅度恒定的信号。扩频复信号可以是接收机接收到的一个完整序列的信号。扩频复信号可以通过通信设备获取的信号。

示例性的，在本申请实施例中，完全纠正时间偏移和频率偏移后的线性（chirp）扩频复信号的表达式可以是 $S(n) = A_0 \exp(j2\pi \cdot \frac{n^2}{2^{sf+1}}) \cdot \exp(j2\pi\theta) + noise(n)$ ，其中， $n = 0, 1, 2, \dots, 2^{sf-1}$ 为采样点， $\theta \in [0, 1]$ ， sf 为扩频阶数。

步骤 120、对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号。

在一些实施例中，解扩处理可以是针对扩频复信号的扩频调制方式进行的信号解扩。针对不同的扩频信号类型以及调制方式可以采用不同的方式进行解扩处理。解扩处理的目的是使得到的解扩信号去除掉扩频复信号的频率分量，或者相位分量，解扩信号均值的模为有用信号的幅度。其中，解扩信号为采样信号，可以包括多个样点信号。示例性的，与 chirp 扩频复信号

$S(n) = A_0 \exp(j2\pi \cdot \frac{n^2}{2^{sf+1}}) \cdot \exp(j2\pi\theta) + noise(n)$ 对应的解扩信号可以是

$$R(n) = A_0 \cdot \exp(j2\pi\theta) + noise(n) \cdot \exp(-j2\pi \cdot \frac{n^2}{2^{sf+1}}) = A_1 + noise'(n)。$$

在本申请实施例的一个实施方式中，可选的，对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号，包括：获取扩频采用的本地扩频信号的共轭信号；根据共轭信号对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号。

在一些实施例中，扩频采用的本地扩频信号是接收机接收到的扩频复信号在被接收到之前所进行扩频调制时采用的信号。扩频调制可以是线性扩频、跳频扩频、直序扩频等调制方式，或者上述调制方式的组合调制方式。对扩频复信号的解扩处理可以是获取扩频采用的本地扩频信号，并确定本地扩频信号的共轭信号，根据共轭信号去除扩频复信号中的频率分量，或者相位分量，得到对应的解扩信号。例如，扩频调制是线性扩频时，扩频复信号的解扩处理得到的解扩信号是扩频复信号与线性扩频采用的本地扩频信号的共轭信号的点乘；扩频调制是跳频扩频时，扩频复信号的解扩处理得到的解扩信号是扩频复信号与跳变频率对应的本地跳频信号的共轭信号的点乘；扩频调制是直序扩频时，扩频复信号的解扩处理得到的解扩信号是扩频复信号与伪噪声序列和本地载波信号乘积的共轭信号的点乘。

示例性的，扩频复信号是经过线性扩频后产生的，线性扩频信号的表达式为 $U(t) = \exp(j2\pi(f_0 t + kt^2/2))$ ， f_0 为起始的载波频率，设为 0， k 为由信号带宽 B_w 和 T_s 确定的频率变化斜率， $k = \frac{B_w}{T_s}$ ，时域离散的线性扩频信号表达式为 $U(nT) = \exp(j2\pi(\frac{(nT)^2}{2} \frac{B}{T_s}))$ ，其中， $T_s = 2^{sf} \cdot T$ ， T_s 为采样持续时间， T 为采样间隔时间， B 为扫频带宽，时域离散的线性扩频信号表达式可以简化为 $U(n) = \exp(j2\pi \frac{n^2}{2^{sf+1}})$ 。 $U(n) = \exp(j2\pi \frac{n^2}{2^{sf+1}})$ 可以被认为是扩频采用线性扩频时的本地扩频信号，其共轭信号为 $U(n)^* = \exp(-j2\pi \frac{n^2}{2^{sf+1}})$ 。扩频复信号对应的解扩信号可以是 $R(n) = S(n) \cdot U(n)^*$ 。

步骤 130、根据解扩信号中样点信号的信号幅度信息，确定与解扩信号匹配的有用信号功率。

在一些实施例中，扩频复信号为恒幅信号，根据解扩信号中样点信号的信号幅度信息，可以得到是有用信号的幅度信息，根据有用信号的幅度信息可以确定有用信号功率。

在本申请实施例的一个实施方式中，可选的，根据解扩信号中样点信号的信号幅度信息，确定与解扩信号匹配的有用信号功率，包括：确定解扩信号中样点信号的平均值；将样点信号的平均值模的平方值作为有用信号功率。

在本申请实施例中，示例性的，扩频复信号可以是经过高斯加性白噪声信道的信号， $\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N noise'(n) = 0$ ， $\sum_{n=1}^N noise'(n) = 0$ 。解扩信号 $R(n)$ 中样点信号的平均值为 $\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R(n) = \frac{1}{N} \left(N \cdot A_1 + \sum_{n=1}^N noise'(n) \right) = A_1$ 。 A_1 的模 $|A_1|$ 可以确定为有用信号的幅度信息， A_1 模的平方值 $|A_1|^2$ 可以确定为有用信号功率。

步骤 140、根据扩频复信号的总功率，以及有用信号功率，估计扩频复信号的信噪比。

在一些实施例中，扩频复信号的总功率可以是扩频复信号中样点信号模的平方值的平均值，即对于扩频复信号 $S(n)$ ，其总功率可以是 $\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |S(n)|^2$ 。信噪比可以是有用信号功率与噪声功率的比值，其中噪声功率可以是总功率与有用信号功率的差值。即对于扩频复信号 $S(n)$ ，其解扩信号为 $R(n)$ ，估计的 $S(n)$ 的信噪

比可以是 $SNR = \frac{\left| \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R(n) \right|^2}{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |S(n)|^2 - \left| \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N R(n) \right|^2}$ 。

在本申请实施例中，在根据扩频复信号的总功率，以及有用信号功率，估计扩频复信号的信噪比之后，该方法还可以包括：若信噪比小于预设信噪比阈值，则对与扩频复信号匹配的通信系统进行调整。

在一些实施例中，如果估计的扩频复信号对应的信噪比小于预设信噪比阈值，不能满足通信需求，可以对扩频复信号匹配的通信系统进行调整。例如，指示扩频复信号对应的用户重新选择基站，提高扩频复信号对应的信噪比，以提升信号质量；或者，指示扩频复信号对应的用户调整发射功率，比如增大发射功率，以提升信噪比，提高通信质量。

在本申请实施例中，在根据扩频复信号的总功率，以及有用信号功率，估计扩频复信号的信噪比之后，该方法还可以包括：估计至少两个扩频复信号对应的信噪比；根据每个信噪比确定扩频的信噪比。

在一些实施例中，可以将估计的扩频复信号的信噪比作为该扩频调制方式的信噪比。在一些实施例中，可以估计同一扩频调制方式下的多个完整的扩频复信号对应的信噪比，根据每个信噪比确定通信系统中该扩频调制方式下的信噪比。确定通信系统中该扩频调制方式下的信噪比，可以具有多种形式，例如，通信系统中该扩频调制方式下的信噪比可以是信噪比的平均值，或者去除极大值与极小值之后剩余的信噪比的平均值，或者信噪比的中位值等。可以使扩频的信噪比精确度更高。

本实施例的技术方案通过获取接收机接收到的扩频复信号；对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号；根据解扩信号中样点信号的信号幅度信息，确定与解扩信号匹配的有用信号功率；根据扩频复信号的总功率，以及有用信号功率，估计扩频复信号的信噪比，提供了一种估计信噪比的新方式，解决了军事通信系统或者物联网通信系统中 SNR 的估计问题，实现了从时域角度估计 SNR，降低 SNR 估计的运算复杂度，从而降低通信系统复杂度，减少通信系统功耗的效果。

实施例二

图 2 是本申请实施例二提供的一种信噪比估计方法的流程图，本实施例是对上述技术方案的改动，本实施例中的技术方案可以与上述一个或者多个实施例中的每个可选方案结合。如图 2 所示，该方法包括：

步骤 210、获取接收机接收到的扩频复信号，扩频复信号为恒幅信号。

步骤 220、获取扩频采用的本地扩频信号的共轭信号；根据共轭信号对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号。

步骤 230、确定解扩信号中样点信号的平均值；将样点信号的平均值模的平方值作为有用信号功率。

步骤 240、根据扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系，获取有用信号功率的补偿项。

在一些实施例中，扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系可以是预设的数量关系或者预设的运算关系。可以根据关联关系确定有用信号功率的补偿项。例如，可以通过实验观测扩频复信号通过采用不同的扩频调制方式得到时，本申请实施例提供的信噪比估计方法得到的信噪比与相关技术中的方法得到的信噪比之间的差异。根据差异确定扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的数量关系。示例性的，扩频复信号是采用线性扩频得到时，扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的数量关系是 $\frac{1}{16}$ ，可以确定有用信号

功率的补偿项为总功率的 $\frac{1}{16}$ 。

为了获取更精确的补偿项，使信噪比的估计更加准确，在本申请实施例的一个实施方式中，可选的，根据扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系，获取有用信号功率的补偿项，包括：获取扩频复信号的循环左移一

位信号和循环右移一位信号；将循环左移一位信号和循环右移一位信号分别与扩频采用的本地扩频信号进行相关运算；根据相关运算的运算结果中的信号幅度信息，确定有用信号功率的补偿项。

其中，循环左移一位信号是指将扩频复信号中的样点信号进行循环左移，移动位数为一位。例如，对于扩频复信号 $S(1), S(2), \dots, S(n)$ ，循环左移一位信号可以是 $S(2), S(3), \dots, S(n), S(1)$ 。相似的，循环右移一位信号是指将扩频复信号中的样点信号进行循环右移，移动右数为一位。例如，对于扩频复信号 $S(1), S(2), \dots, S(n)$ ，循环右移一位信号可以是 $S(n), S(1), S(2), \dots, S(n-1)$ 。

扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系可以是运算关系，比如扩频复信号的循环左移一位信号与循环右移一位信号分别与扩频采用的本地扩频信号之间的相关运算。其中，相关运算可以是互相关运算。在一些实施例中，可以确定相关运算的结果的模为相关运算的运算结果中的信号幅度信息。可以确定相关运算的结果模的平方值为有用信号功率的补偿项。

步骤 250、根据总功率、有用信号功率以及补偿项，估计扩频复信号的信噪比。

在一些实施例中，可以将循环左移一位信号对应的补偿项、循环右移一位信号对应的补偿项、以及有用信号功率之和，确定为实际有用信号功率。根据实际有用信号功率与总功率估计扩频复信号的信噪比。

步骤 260、估计至少两个扩频复信号对应的信噪比；根据各信噪比确定扩频的信噪比。

步骤 270、若扩频的信噪比小于预设信噪比阈值，则对与扩频的信噪比匹配的通信系统进行调整。

本申请实施例的技术方案通过获取接收机接收到的扩频复信号；获取扩频

采用的本地扩频信号的共轭信号；根据共轭信号对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号；确定解扩信号中样点信号的平均值；将样点信号的平均值模的平方值作为有用信号功率；根据扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系，获取有用信号功率的补偿项；根据总功率、有用信号功率以及补偿项，估计扩频复信号的信噪比；估计至少两个扩频复信号对应的信噪比；根据各信噪比确定扩频的信噪比；若扩频的信噪比小于预设信噪比阈值，则对与扩频的信噪比匹配的通信系统进行调整，提供了一种估计信噪比的新方式，解决了军事通信系统或者物联网通信系统中 SNR 的估计问题，实现了 SNR 估计运算复杂度低、精度高的效果。

图 3 是本申请实施例二提供的一种信噪比估计方法的流程图，如图 3 所示，本申请实施例的一个使用过程可以是：将接收机接收到的完整序列的扩频复信号 $S(1), S(2), \dots, S(n)$ ，中的样点信号进行取模后计算平方值，并对所有模的平方值进行求和，得到总能量。通过总能量与样点信号个数的比值确定总功率。通过扩频复信号 $S(1), S(2), \dots, S(n)$ 与扩频采用的本地扩频信号的共轭信号的点乘，确定解扩信号 $R(1), R(2), \dots, R(n)$ 。对解扩信号取均值后，取模并计算平方值，确定为有用信号功率。将有用信号功率和，总功率与有用信号功率差值的比值作为理论估计的信噪比。将有用信号功率与补偿项之和确定为实际有用信号功率。将实际有用信号功率和，总功率与实际有用信号功率差值的比值作为实际估计的信噪比。其中，实际估计的信噪比比理论估计的信噪比更精确。补偿项可以是一定比例的总功率，也可以是根据扩频复信号的循环左移一位信号与循环右移一位信号分别与扩频采用的本地扩频信号之间进行相关运算确定的。

实施例三

图4是本申请实施例三提供的一种信噪比估计装置的结构示意图。结合图4，该装置包括：扩频复信号获取模块310，解扩处理模块320，有用信号功率确定模块330和信噪比估计模块340。

其中，扩频复信号获取模块310，被配置为获取接收机接收到的扩频复信号，扩频复信号为恒幅信号；

解扩处理模块320，被配置为对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号；其中，扩频复信号和解扩信号为采样信号，分别包括多个样点信号；

有用信号功率确定模块330，被配置为根据解扩信号中样点信号的信号幅度信息，确定与解扩信号匹配的有用信号功率；

信噪比估计模块340，被配置为根据扩频复信号的总功率，以及有用信号功率，估计扩频复信号的信噪比。

可选的，该装置，还包括：

调整模块，被配置为在根据扩频复信号的总功率，以及有用信号功率，估计扩频复信号的信噪比之后，若信噪比小于预设信噪比阈值，则对与扩频复信号匹配的通信系统进行调整。

可选的，信噪比估计模块340，包括：

补偿项获取单元，被配置为根据扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系，获取有用信号功率的补偿项；

信噪比估计单元，被配置为根据总功率、有用信号功率以及补偿项，估计扩频复信号的信噪比。

可选的，补偿项获取单元，包括：

信号获取子单元，被配置为获取扩频复信号的循环左移一位信号和循环右

移一位信号;

相关运算进行子单元, 被配置为将循环左移一位信号和循环右移一位信号分别与扩频采用的本地扩频信号进行相关运算;

补偿项确定子单元, 被配置为根据相关运算的运算结果中的信号幅度信息, 确定有用信号功率的补偿项。

可选的, 解扩处理模块 320, 包括:

共轭信号获取单元, 被配置为获取扩频采用的本地扩频信号的共轭信号;

解扩信号获取单元, 被配置为根据共轭信号对扩频复信号进行解扩处理, 得到与扩频复信号对应的解扩信号。

可选的, 有用信号功率确定模块 330, 包括:

平均值确定单元, 被配置为确定解扩信号中样点信号的平均值;

有用信号功率确定单元, 被配置为将样点信号的平均值模的平方值作为有用信号功率。

可选的, 该装置, 还包括:

多信噪比估计模块, 被配置为在根据扩频复信号的总功率, 以及有用信号功率, 估计扩频复信号的信噪比之后, 估计至少两个扩频复信号对应的信噪比;

扩频的信噪比确定模块, 被配置为根据每个信噪比确定扩频的信噪比。

本申请实施例所提供的信噪比估计装置可执行本申请任意实施例所提供的信噪比估计方法, 具备执行方法相应的功能模块和有益效果。

实施例四

图 5 是本申请实施例四提供的一种电子设备的结构示意图, 如图 5 所示, 该设备包括:

一个或多个处理器 410，图 5 中以一个处理器 410 为例；

存储器 420；

所述设备还可以包括：输入装置 430 和输出装置 440。

所述设备中的处理器 410、存储器 420、输入装置 430 和输出装置 440 可以通过总线或者其他方式连接，图 5 中以通过总线连接为例。

存储器 420 作为一种非暂态计算机可读存储介质，可用于存储软件程序、计算机可执行程序以及模块，如本申请实施例中的一种信噪比估计方法对应的程序指令/模块（例如，附图 4 所示的扩频复信号获取模块 310，解扩处理模块 320，有用信号功率确定模块 330 和信噪比估计模块 340）。处理器 410 通过运行存储在存储器 420 中的软件程序、指令以及模块，从而执行计算机设备的各种功能应用以及数据处理，即实现上述方法实施例的一种信噪比估计方法，即：

获取接收机接收到的扩频复信号，所述扩频复信号为恒幅信号；

对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号；

其中，所述扩频复信号和所述解扩信号为采样信号，分别包括多个样点信号；

根据所述解扩信号中样点信号的信号幅度信息，确定与所述解扩信号匹配的有用信号功率；

根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比。

存储器 420 可以包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序；存储数据区可存储根据计算机设备的使用所创建的数据等。此外，存储器 420 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非暂态性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他

非暂态性固态存储器件。在一些实施例中，存储器 420 可选包括相对于处理器 410 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至终端设备。上述网络的实例可以包括互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

输入装置 430 可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与计算机设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。输出装置 440 可包括显示屏等显示设备。

实施例五

本申请实施例五提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如本申请实施例提供的一种信噪比估计方法：

获取接收机接收到的扩频复信号，所述扩频复信号为恒幅信号；

对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号；其中，所述扩频复信号和所述解扩信号为采样信号，分别包括多个样点信号；

根据所述解扩信号中样点信号的信号幅度信息，确定与所述解扩信号匹配的有用信号功率；

根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比。

可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的例子（非穷举的列表）包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑磁

盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，可以包括电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，可以包括无线、电线、光缆、RF等等，或者上述的任意合适的组合。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

本申请实施例的技术方案通过获取接收机接收到的扩频复信号；对扩频复信号进行解扩处理，得到与扩频复信号对应的解扩信号；根据解扩信号中样点

信号的信号幅度信息，确定与解扩信号匹配的有用信号功率；根据扩频复信号的总功率，以及有用信号功率，估计扩频复信号的信噪比，提供了一种估计信噪比的新方式，解决了相关技术中军事通信系统或者物联网通信系统中存在的 SNR 的估计问题，实现了降低 SNR 估计的运算复杂度的效果。

权利要求书

1、一种信噪比估计方法，包括：

获取接收机接收到的扩频复信号，所述扩频复信号为恒幅信号；

对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号；

其中，所述扩频复信号和所述解扩信号为采样信号，所述扩频复信号和所述解扩信号分别包括样点信号；

根据所述解扩信号中所述样点信号的信号幅度信息，确定与所述解扩信号匹配的有用信号功率；

根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比。

2、根据权利要求1所述的方法，在根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比之后，所述方法还包括：

基于所述扩频复信号的信噪比小于预设信噪比阈值的判断结果，对与所述扩频复信号匹配的通信系统进行调整。

3、根据权利要求1所述的方法，其中，根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比，包括：

根据所述扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系，获取所述有用信号功率的补偿项；

根据所述总功率、所述有用信号功率以及所述补偿项，估计所述扩频复信号的信噪比。

4、根据权利要求3所述的方法，其中，根据所述扩频复信号与扩频采用的本地扩频信号之间的关联关系，获取所述有用信号功率的补偿项，包括：

获取所述扩频复信号的循环左移一位信号和循环右移一位信号；

将所述循环左移一位信号和所述循环右移一位信号分别与扩频采用的本地

扩频信号进行相关运算；

根据所述相关运算的运算结果中的信号幅度信息，确定所述有用信号功率的补偿项。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其中，对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号，包括：

获取扩频采用的本地扩频信号的共轭信号；

根据所述共轭信号对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其中，根据所述解扩信号中所述样点信号的信号幅度信息，确定与所述解扩信号匹配的有用信号功率，包括：

确定所述解扩信号中所述样点信号的平均值；

将所述解扩信号中所述样点信号的平均值模的平方值作为所述有用信号功率。

7、根据权利要求 1 所述的方法，在根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比之后，所述方法还包括：

估计至少一个扩频复信号对应的信噪比；

根据每个信噪比确定扩频的信噪比。

8、一种信噪比估计装置，包括：

扩频复信号获取模块，被配置为获取接收机接收到的扩频复信号，所述扩频复信号为恒幅信号；

解扩处理模块，被配置为对所述扩频复信号进行解扩处理，得到与所述扩频复信号对应的解扩信号；其中，所述扩频复信号和所述解扩信号为采样信号，所述扩频复信号和所述解扩信号分别包括样点信号；

有用信号功率确定模块，被配置为根据所述解扩信号中所述样点信号的信号幅度信息，确定与所述解扩信号匹配的有用信号功率；

信噪比估计模块，被配置为根据所述扩频复信号的总功率，以及所述有用信号功率，估计所述扩频复信号的信噪比。

9、一种电子设备，包括：

处理器；

存储装置，用于存储程序，

当所述程序被所述处理器执行，使得所述处理器实现如权利要求 1-7 任一项所述的信噪比估计方法。

10、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1-7 任一项所述的信噪比估计方法。

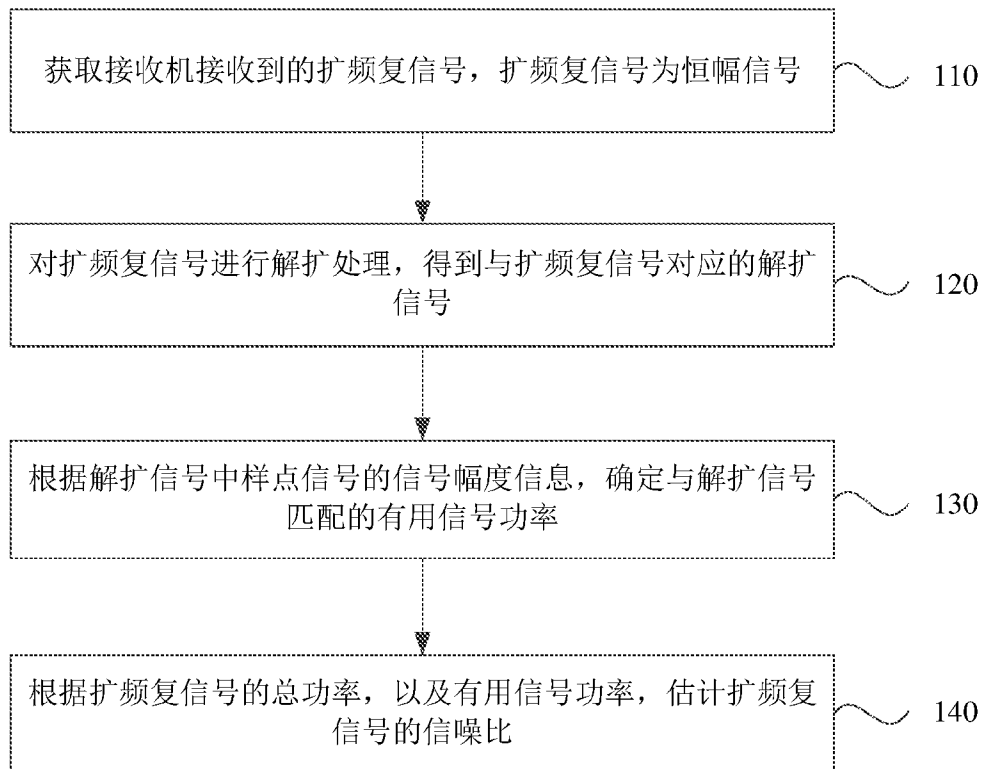


图 1

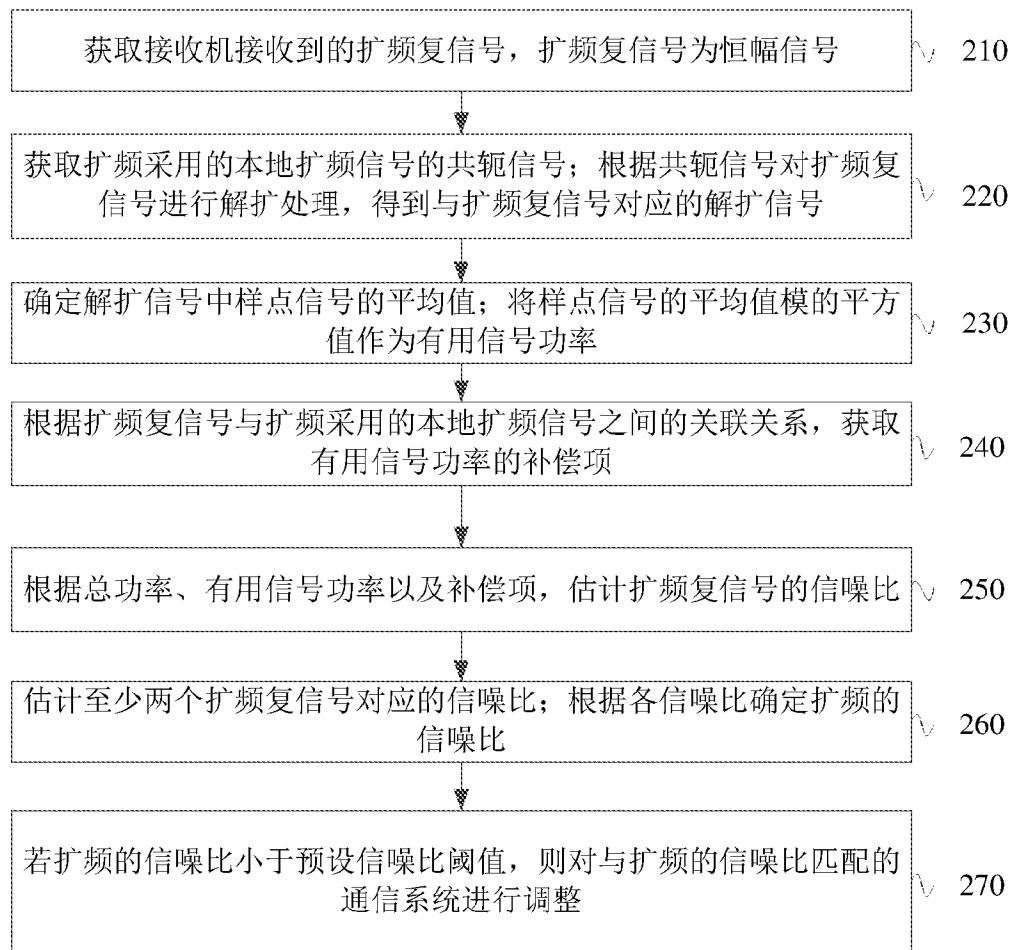


图 2

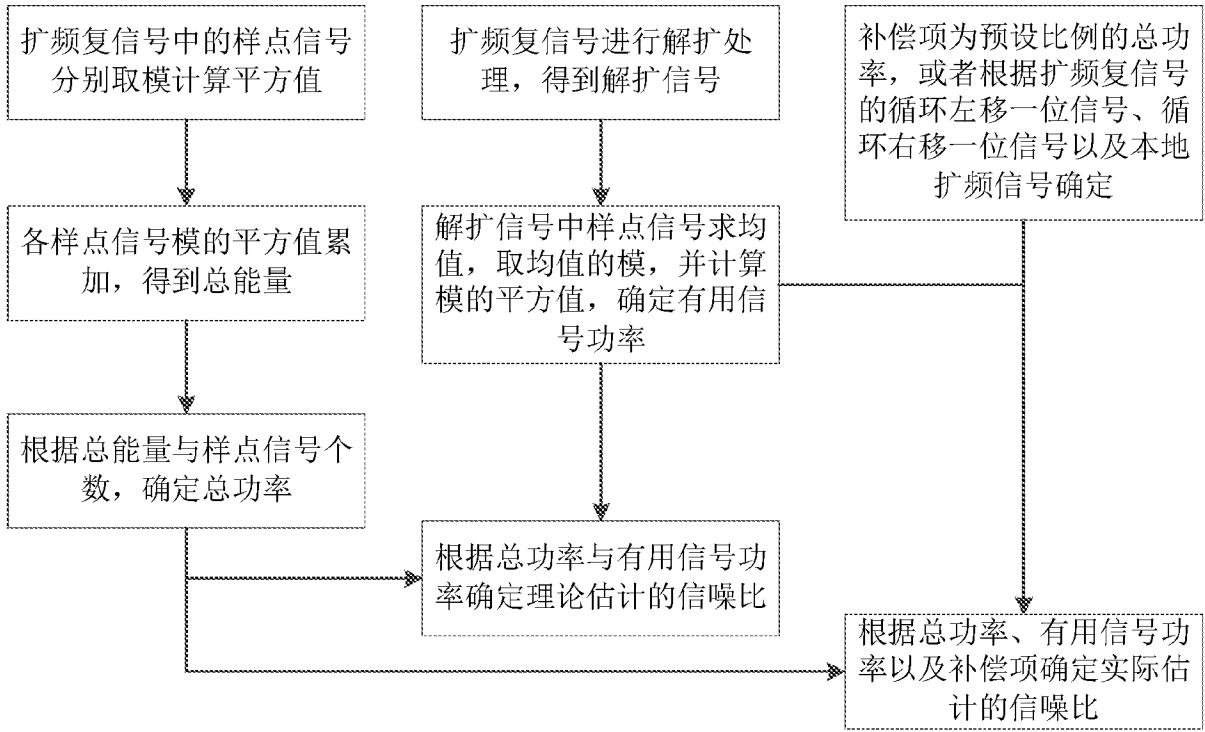


图 3

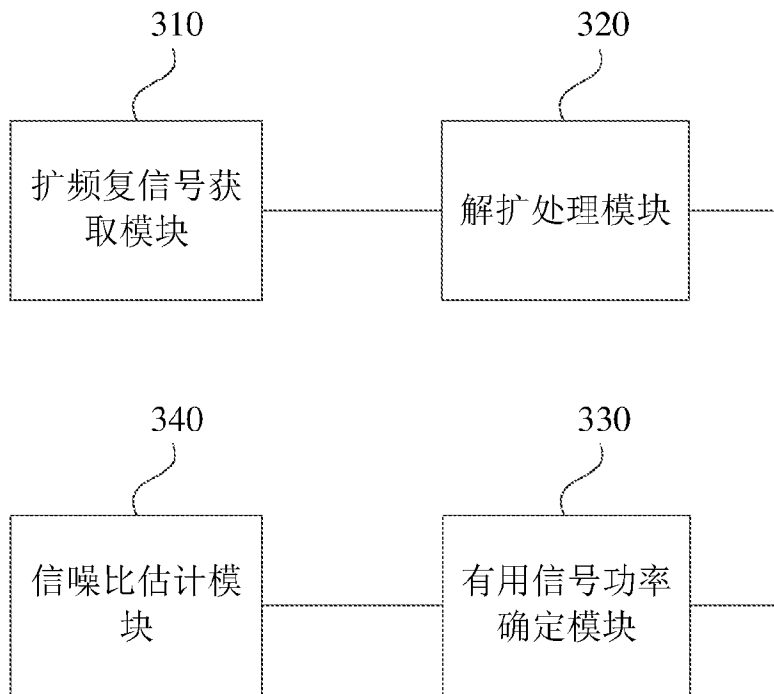


图 4

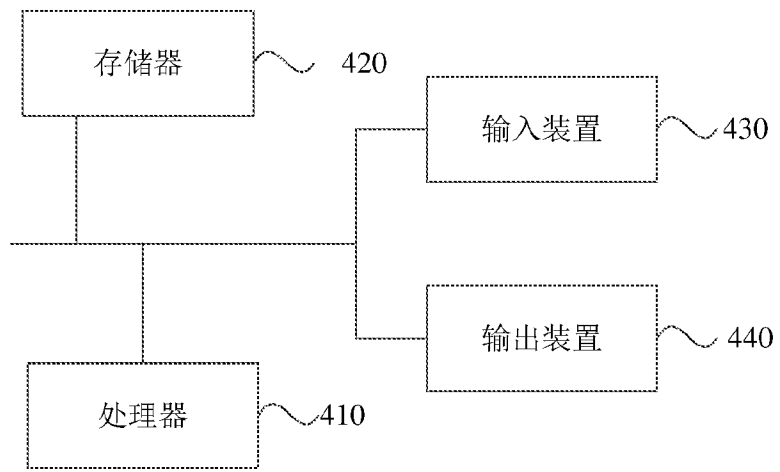


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/099934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/69(2011.01)i; H04B 17/336(2015.01)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)

H04B

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: 解扩, 信噪比, 信干比, 估计, 扩频, 幅度, 幅值, 采样, 抽样, 噪声, spread, spectrum, despread, signal, noise, ratio, SNR, amplitude, sample, estimat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101030787 A (O2MICRO (CHINA) CO., LTD.) 05 September 2007 (2007-09-05) description, page 5, last paragraph - page 13 paragraph 1, figures 1-2	1-10
A	CN 102655671 A (PEKING UNIVERSITY) 05 September 2012 (2012-09-05) entire document	1-10
A	CN 1758563 A (ZHEJIANG HUALI COMMUNICATION GROUP CO., LTD.) 12 April 2006 (2006-04-12) entire document	1-10
A	US 2011069741 A1 (ERICKSON, Alan) 24 March 2011 (2011-03-24) entire document	1-10

 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

28 January 2021

Date of mailing of the international search report

22 February 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/099934

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101030787	A	05 September 2007	HK	1112335	A1	06 May 2011
CN	102655671	A	05 September 2012	None			
CN	1758563	A	12 April 2006	None			
US	2011069741	A1	24 March 2011	US	2013094326	A1	18 April 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/099934

<p>A. 主题的分类 H04B 1/69(2011.01)i; H04B 17/336(2015.01)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</p>																	
<p>B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04B 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:解扩, 信噪比, 信干比, 估计, 扩频, 幅度, 幅值, 采样, 抽样, 噪声, spread, spectrum, despread, signal, noise, ratio, SNR, amplitude, sample, estimat+</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 101030787 A (凹凸科技中国有限公司) 2007年 9月 5日 (2007 - 09 - 05) 说明书第5页倒数第1段-第13页第1段, 附图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102655671 A (北京大学) 2012年 9月 5日 (2012 - 09 - 05) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1758563 A (浙江华立通信集团有限公司) 2006年 4月 12日 (2006 - 04 - 12) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011069741 A1 (ERICKSON, Alan) 2011年 3月 24日 (2011 - 03 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 101030787 A (凹凸科技中国有限公司) 2007年 9月 5日 (2007 - 09 - 05) 说明书第5页倒数第1段-第13页第1段, 附图1-2	1-10	A	CN 102655671 A (北京大学) 2012年 9月 5日 (2012 - 09 - 05) 全文	1-10	A	CN 1758563 A (浙江华立通信集团有限公司) 2006年 4月 12日 (2006 - 04 - 12) 全文	1-10	A	US 2011069741 A1 (ERICKSON, Alan) 2011年 3月 24日 (2011 - 03 - 24) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 101030787 A (凹凸科技中国有限公司) 2007年 9月 5日 (2007 - 09 - 05) 说明书第5页倒数第1段-第13页第1段, 附图1-2	1-10															
A	CN 102655671 A (北京大学) 2012年 9月 5日 (2012 - 09 - 05) 全文	1-10															
A	CN 1758563 A (浙江华立通信集团有限公司) 2006年 4月 12日 (2006 - 04 - 12) 全文	1-10															
A	US 2011069741 A1 (ERICKSON, Alan) 2011年 3月 24日 (2011 - 03 - 24) 全文	1-10															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 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</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期 2021年 1月 28日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期 2021年 2月 22日</p>																
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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</p>	<p>授权官员 肖瑜 电话号码 86-(10)-53961588</p>																

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/099934

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	101030787	A	2007年 9月 5日	HK	1112335	A1	2011年 5月 6日
CN	102655671	A	2012年 9月 5日	无			
CN	1758563	A	2006年 4月 12日	无			
US	2011069741	A1	2011年 3月 24日	US	2013094326	A1	2013年 4月 18日