

(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
2016 年 10 月 20 日 (20.10.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/165508 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 27/26 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/075868
- (22) 国际申请日: 2016 年 3 月 8 日 (08.03.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510176881.7 2015 年 4 月 14 日 (14.04.2015) 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: 李向宁 (LI, Xiangning); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 任斌 (REN, Bin); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 李琼 (LI, Qiong); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路 7 号致真大厦 A1304-05 室, Beijing 100191 (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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))。

(54) Title: SIGNAL PROCESSING METHOD, UPLINK RESOURCE ALLOCATION METHOD AND DEVICE THEREOF

(54) 发明名称: 一种信号处理方法、上行资源分配方法及其装置

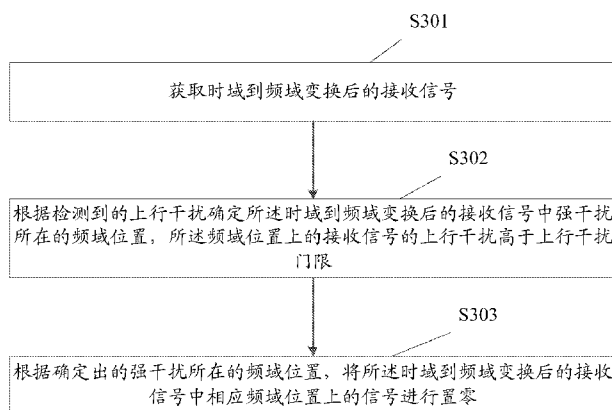


图 3

S301 Acquire a time-to-frequency domain converted received signal
S302 Determine, according to a detected uplink interference, a frequency domain position of a strong interference in the time-to-frequency domain converted received signal, the uplink interference at the frequency domain position in the received signal being higher than an uplink interference threshold
S303 Set, according to the determined frequency domain position of the strong interference, the signal at the corresponding frequency domain position in the time-to-frequency domain converted received signal to zero

(57) Abstract: Disclosed are a signal processing method, uplink resource allocation method and device thereof. The signal processing method comprises: acquiring a time-to-frequency domain converted received signal, determining, according to a detected uplink interference, a frequency domain position of a strong interference in the time-to-frequency domain converted received signal, and setting the signal at the corresponding frequency domain position in the time-to-frequency domain converted received signal to zero. Via zero setting of the received signal at the frequency domain position where the strong interference is located, anti-interference capability and a rate of an uplink shared channel can be improved, and performance of the uplink shared channel is guaranteed.

(57) 摘要: 本申请公开了一种信号处理方法、上行资源分配方法及其装置, 所述信号处理方法包括: 获取时域到频域变换后的接收信号, 根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置, 将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零, 通过对强干扰的所在的频域位置

上的接收信号进行置零处理, 可以提高上行共享信道的抗干扰能力, 提升上行共享信道的速率, 保证上行共享信道的性能。

一种信号处理方法、上行资源分配方法及其装置

本申请要求在 2015 年 4 月 14 日提交中国专利局、申请号为 201510176881.7、申请名称为“一种信号处理方法、上行资源分配方法及其装置”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

本申请涉及无线通信技术领域，具体的涉及一种信号处理方法、上行资源分配方法及其装置。

背景技术

LTE (Long Term Evolution, 长期演进) 系统是宽带移动通信系统，当前在全球得到越来越多的应用。但是在 700MHz 的应用和其它行业应用，例如军用通信领域中，一个显著缺点是比较容易受到相同频带上其它通信系统的干扰和/或人为的恶意干扰。

LTE 系统上行采用 DFT-S-OFDM (Discrete Fourier Transformation - Single carrier - Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 离散傅里叶变换扩展正交频分复用) 技术，一般在时域进行检测。检测过程中，在部分子载波受到强干扰的情况下，受到强干扰的子载波的频域信干噪比将会很低，导致所使用时域符号的检测信噪比降低，使得解调性能急剧恶化。也就是在现有的 LTE 系统的上行链路的传输过程中，部分子载波上的强干扰会使得所有时域符号的检测信噪比降低，从而严重影响所有时域符号的解调性能。

因此，如何在 LTE 系统上行部分带宽受到强干扰的条件下保证上行共享信道的速率，成为亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种信号处理方法及其装置，用以提高上行共享信道的抗干扰能力。

为了实现上述目的，本申请实施例提供了一种信号处理方法，包括：

获取时域到频域变换后的接收信号；

根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；

根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。

相应地，本申请实施例还提供了一种信号处理装置，包括：

获取单元，用于获取时域到频域变换后的接收信号；

频域位置确定单元，用于根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；

置零单元，用于根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。

在本申请实施例中，通过获取时域到频域变换后的接收信号，然后根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，最后将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零，通过对强干扰的所在的频域位置上的接收信号进行置零处理，可以提高上行共享信道的抗干扰能力，保证上行共享信道的速率，保证上行共享信道的性能。

本申请实施例还提供了一种上行资源分配方法及其装置，用以提高上行共享信道的抗干扰能力。

该方法包括：

获取检测到的上行干扰；

根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源；

将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

相应地，还提供了一种上行资源分配装置，包括：

获取单元，用于获取检测到的上行干扰；

传输资源确定单元，用于根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源；

资源调度单元，用于将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

在本申请实施例中，通过获取检测到的上行干扰，然后根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源，将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输，通过将上行共享信道中容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输，可以在有干扰条件下最大化上行吞吐量，保证上行共享信道的速率，保证上行共享信道的性能。

本申请实施例还提供了一种信号处理方法及其装置，用以提高上行共享信道的抗干扰能力。

该方法包括：

确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案，所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置

零方案和频选调度方案;

若确定采用干扰置零方案,则使用干扰置零方案对接收信号进行处理,若确定采用频选调度方案,则使用频选调度方案进行上行链路资源分配;

所述干扰置零方案包括:

获取时域到频域变换后的接收信号;

根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置,所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限;

根据确定出的强干扰所在的频域位置,将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零;

所述频选调度方案包括:

获取检测到的上行干扰;

根据检测到的上行干扰和带宽,从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源;

将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

相应地,还提供了一种信号处理装置,该装置包括:

方案确定单元,用于确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案,所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案;

处理单元,用于若确定采用干扰置零方案,则使用干扰置零方案对接收信号进行处理,若确定采用频选调度方案,则使用频选调度方案进行上行链路资源分配;所述干扰置零方案包括:获取时域到频域变换后的接收信号;根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置,所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限;根据确定出的强干扰所在的频域位置,将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零;所述频选调度方案包括:获取检测到的上行干扰和带宽;根据检测到的上行干扰,从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源;将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

在本申请实施例中,确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案,所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案;若确定采用干扰置零方案,则使用干扰置零方案对接收信号进行处理,若确定采用频选调度方案,则使用频选调度方案进行上行链路资源分配。根据条件选择是使用干扰置零方案还是频选调度方案对接收信号进行处理,可以自适应的实时跟踪干扰变化,提高上行信道的抗干扰能力,保证上行共享信道的速率,保证上行共享信道的性能。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简要介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为现有技术中一种 LTE 系统的基站接收信号和发送信号的流程示意图；

图 2 为本申请实施例中一种 LTE 系统的基站收发信号的流程示意图；

图 3 为本申请实施例中一种信号处理流程示意图；

图 4 为本申请实施例中一种确定上行干扰门限的流程示意图；

图 5 为本申请实施例中一种上行资源分配流程示意图；

图 6 为本申请实施例中另一种信号处理流程示意图；

图 7 为本申请实施例中一种信号处理装置的结构示意图；

图 8 为本申请实施例中一种上行资源分配装置的结构示意图；

图 9 为本申请实施例中另一种信号处理装置的结构示意图；

图 10 为本申请实施例中另一种信号处理装置的结构示意图；

图 11 为本申请实施例中另一种上行资源分配装置的结构示意图；

图 12 为本申请实施例中另一种信号处理装置的结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部份实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。

为了能更好的解释本申请，下面使用具体的实施例对本申请进行说明，下述本申请实施例中所有过程都是在 LTE 通信系统中实现的，仅仅出于示例目的，本申请的实施例不限于此，在其它通信系统中同样可以实现下述实施例。

在本申请实施例中，以单发单收系统为例描述 DFT-S-OFDM 系统的发送和接收过程，本申请的实施例不限于此，还可以在其它单发多收、多发单收、多发多收等系统中实现下述实施例。

图 1 示出了 LTE 中 DFT-S-OFDM 系统的发送和接收过程。以单输入单输出 (Single Input Single Output, SISO) 为例，在上行链路中，发送端发送数据比特，在时域进行编码、调

制, 经过 DFT (Discrete Fourier Transform, 离散傅里叶变换) 变换到频域, 进行频域资源映射后, 进行 IFFT (Invertible Fast Fourier Transformation, 快速傅里叶反变换) 即为变换到时域、进行加 CP (Cyclic Prefix, 循环前缀) 操作, 经过 D/A (数/模) 变换和上变频发送出去; 在接收端, 经过下变频和 A/D (模/数) 变换后, 进行去 CP 操作、再经过 FFT (Fast Fourier Transformation, 快速傅里叶变换) 变换到频域, 解资源映射后, 进行 FDE (Frequency Domain Equalization, 频域均衡), 再经 IDFT (Invertible Discrete Fourier Transform, 离散傅里叶反变换) 变换到时域, 再在时域进行解调和译码。其中, 图 1 中省略了加 CP、去 CP、A/D、D/A、上变频和下变频等模块。

对于发送端和/或接收端多天线时的处理过程类似, 每个天线对之间做与 SISO 类似的处理, 再进行多天线间的平均或合并处理即可。

在上述上行检测过程以及检测 SINR (Signal to Interference and Noise Ratio, 信干噪比) 过程中, 设传输的信号符号为一个长度为 M 的列向量:

$$D = \begin{bmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_M \end{bmatrix} \dots \dots \dots (1)$$

则不考虑 CP 的发送信号为:

$$S = F_N^H T_{N,M} F_M D \dots \dots \dots (2)$$

其中, $T_{N,M}$ 是子载波映射矩阵 ($N \times M$ 维), F_M 是 M 点 FFT 矩阵、 F_N^H 是 N 点 IFFT 矩阵, 一般地 $N \geq M$, 则频域接收信号表示为:

$$R = H F_M D + n \dots \dots \dots (3)$$

其中, R 为频域接收信号, H 是频域信道响应的对角矩阵, 维度为 $M \times M$, n 表示干扰和噪声信号。

在理想信道估计中, 也就是 $H' = H$, 则 FDE 和 IDFT 后的检测向量为:

$$\begin{aligned} \hat{D} &= F_M^H H^H W (H F_M D + n) \\ &= F_M^H \tilde{H}_{W,M} F_M D + F_M^H \bar{H}_{W,M} n \dots \dots \dots (4) \\ &= \tilde{h}_{W,M} * D + \tilde{n} \end{aligned}$$

其中, $W = \text{diag}\{w_0, w_1, \dots, w_{M-1}\}$ 为 FDE 向量, H 为解资源映射后所使用子载波的频域信道响应构成的对角矩阵, 其维度为 $M \times M$, $\tilde{H}_{W,M} = H^H W H$, $\bar{H}_{W,M} = H^H W$ 分别为对角矩阵:

$$\tilde{H}_{W,M} = \text{diag} \left\{ w_0 |H_0|^2, w_1 |H_1|^2, 0, \dots, 0, w_{M-2} |H_{M-2}|^2, w_{M-1} |H_{M-1}|^2 \right\}$$

$$\bar{H}_{W,M} = \text{diag} \left\{ w_0 H_0^*, w_1 H_1^*, 0, \dots, 0, w_{M-2} H_{M-2}^*, w_{M-1} H_{M-1}^* \right\}$$

由此，可以得到时域检测符号的时域 SINR 为：

$$SINR = \frac{\left| \frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} w_k |H_k|^2 \right|^2 \sigma_s^2}{\frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} |w_k H_k|^2 \sigma^2 + \left(\frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} |w_k |H_k|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} w_k |H_k|^2 \right|^2 \sigma_s^2} \dots (5)$$

其中，M 为终端占用的所有子载波的个数， w_k 为第 k 个子载波的均衡系数， H_k 为第 k 个子载波的信道估计值， σ_s^2 为发送端数据符号平均功率， σ^2 为子载波上的底噪和干扰功率之和。

如果在频域均衡时使用 ZF (Zero Forcing, 迫零) 均衡器，则均衡系数为：

$$w_m = \frac{1}{|H_m|^2} \dots \dots \dots (6)$$

代入上述计算时域检测符号的时域 SINR 的公式，可得 $SINR_{ZF}$ 为：

$$SINR_{ZF} = \left(\frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} \frac{1}{SNR_k} \right)^{-1} \dots \dots \dots (7)$$

其中， $SNR_k = \frac{|H_k|^2 \sigma_s^2}{\sigma^2}$ 代表子载波 k 的信噪比。

如果频域均衡时使用 MMSE (Minimum Mean Square Error, 最小均方差) 均衡器，则均衡系数为：

$$w_m = \frac{1}{|H_m|^2 + \frac{\sigma^2}{\sigma_s^2}} \dots \dots \dots (8)$$

将均衡系数 w_m 代入上述计算时域检测符号的时域 SINR 的式 (5)，对应获得如式 (9) 所示的 $SINR_{MMSE}$ ：

$$SINR_{MMSE} = \left(\frac{1}{\frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} \frac{SNR_k}{SNR_k + 1}} - 1 \right)^{-1} \dots \dots \dots (9)$$

其中, $SNR_k = \frac{|H_k|^2 \sigma_s^2}{\sigma^2}$ 代表子载波 k 的信噪比。

由上述描述可知, 在部分子载波受到强干扰的情况下, 如果将干扰归为噪声一起处理, 则受到强干扰子载波的频域信干噪比 SNR_k 将会非常低, 导致所有时域符号的检测信噪比降低, 使得解调性能急剧恶化。也就是对于 DFT-S-OFDM 系统, 部分子载波上的强干扰会使得所有时域符号的检测信噪比有相同程度的严重降低, 从而严重影响所有时域符号的解调性能。

为了解决上述问题, 本申请实施例提供了三种解决方案。为了以下便于描述, 将这三种方案分别称为: 干扰置零方案、频选调度方案、自适应方案。下面分别对这三种解决方案进行详细描述。

(一) 干扰置零方案

干扰置零方案可仅在基站侧进行, 比如在 LTE 系统中的 eNB (evolved Node B, 演进节点 B) 侧进行。

以 LTE 系统为例, 干扰置零方案下 LTE 上行链路 (DFT-S-OFDM) 的发射和接收机可如图 2 所示, 图 2 中所示的发射机和接收机为单发单收 (SISO)。从图中可以看出, 在对接收信号进行时域到频域变换之后执行干扰置零操作。

干扰置零方案的基本原理是基于某种准则判断上行强干扰子载波的频域位置, 在接收端进行 FFT 之后, 对被判定存在强干扰的频域位置上的接收信号进行置零处理。

其中, 判断准则与干扰有关, 包括但不限于以下准则:

SINR 准则, 即根据上行信号的 SINR 确定强干扰所在的频域位置;

SIR (Signal to Interference Ratio, 信干比) 准则, 即根据上行信号的 SIR 确定强干扰所在的频域位置;

IoT (Interference over Thermal noise, 干噪比) 准则, 即根据上行信号的 IoT 确定强干扰所在的频域位置。其中, IoT 被定义为接收干扰功率 (包含噪声功率) 与噪声功率的比值;

干扰功率准则, 即根据上行信号的功率确定强干扰所在的频域位置。

如果是多天线接收, 以上测量量需要考虑多天线的合并或平均。

图 3 示出了干扰置零方案中的一种信号处理流程, 该流程可以由信号处理装置执行, 该装置可以位于基站内, 也可以是基站, 如图 3 所示, 该流程的具体步骤包括:

步骤 S301, 获取时域到频域变换后的接收信号。

步骤 S302, 根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所

在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限。

步骤 S303，根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。

可选的，进行置零的接收信号中不包括用于进行干扰测量的参考信号，这样可以保证利用这些参考信号进行必要的干扰测量或 IoT 估计等。比如，进行置零的接收信号中不包括 DMRS (De Modulation Reference Signal, 解调参考信号)，即在对信号进行置零时不对 DMRS 信号进行置零处理。

上述流程中，强干扰所在的频域位置是指强干扰所在的子载波或 PRB (Physical Resource Block, 物理资源块)。比如，在上行信道受到强干扰的情况下，时域到频域变换后的接收信号中，在部分的子载波或 PRB 上的接收信号是强干扰的信号。

上述流程中，所述上行干扰可以通过信号检测得到的一些测量量，如 SINR、IoT、SIR、干扰功率等测量量。

所述上行干扰门限可以是静态设置的，即预先设置的，也可以是动态计算得到的，下面分别对这两种方式进行详细说明。

方式一：静态设置上行干扰门限

静态设置的上行干扰门限的取值大小，可根据经验值或者根据系统性能要求来确定。

静态设置的上行干扰门限可以是一个，也可以是多个。如果静态设置的上行干扰门限为多个，则每个上行干扰门限对应不同的有用信号或参考信号接收功率等级。相应地，在步骤 S302 之前，需要先根据有用信号或参考信号接收功率确定所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级，然后根据所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级确定对应的上行干扰门限，所确定出的上行干扰门限将用于后续步骤中对接收信号中的强干扰所在的频域位置进行判决。

比如，实际产品实现时，考虑复杂度，可以根据仿真和测试、设置 IoT 门限值，并且 IoT 门限值可以随接收功率的不同而不同，比如可将 RSRP (Reference Signal Received Power, 参考信号接收功率) 划分为不同等级或范围，不同等级的 RSRP 对应不同的 IoT 门限值，也可以将有用信号接收功率划分为不同等级或范围，不同等级的有用信号接收功率对应不同的 IoTa 门限值。

可以看出，静态设置上行干扰门限的方式在技术上简单易行。进一步地，通过设置多个上行干扰门限，且每个上行干扰门限对应不同的有用信号或参考信号接收功率等级，可以根据当前有用信号或参考信号接收功率等级确定出适合的上行干扰门限，从而使得对接收信号中强干扰所在的频域位置的判决更为准确。

方式二：动态计算上行干扰门限

举例来说，可按照图 4 所示的流程确定上行干扰门限。如图 4 所示，该流程可包括如下步骤：

步骤 S401，根据检测到的上行信道所有 PRB 的上行干扰，确定候选上行干扰门限集合。

步骤 S402，根据测量得到的底噪、每个 PRB 的上行干扰以及测量得到的每个 PRB 的 PUSCH（Physical Uplink Shared Channel，物理下行共享信道）信号平均接收功率，确定每个 PRB 的信噪比 SINR 值。

步骤 S403，根据每个候选上行干扰门限确定对应的 PRB 集合，一个 PRB 集合中的 PRB 的上行干扰小于等于该 PRB 集合对应的候选上行干扰门限。

步骤 S404，根据每个 PRB 的 SINR 值，确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值。

步骤 S405，将时域检测 SINR 值最大的 PRB 集合所对应的候选上行干扰门限，确定为上行干扰门限。

上述步骤 S404 中，可由公式（10）确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值，记为 $SINR_l$ ：

$$SINR_l = \frac{\underbrace{\left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}_{\text{置零后的有用信号功率}}}{\underbrace{\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2}_{\text{置零后的噪声功率加残留干扰功率}} + \underbrace{\left(\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}_{\text{置零带来的符号间干扰功率}}} \quad (10)$$

其中， $SINR_l$ 为时域检测 SINR 值，M 为终端占用的所有子载波的数量，所述所有子载波中包括置零子载波， Ω 为置零子载波（该子载波可以认为也是受强干扰子载波）的编号集合， w_i 为第 i 个子载波的均衡系数， H_i 为第 i 个子载波的信道估计值， σ_s^2 为发送端数据符号平均功率， H_i^* 为 H_i 的共轭， $\sigma_i'^2$ 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率之和。

频域均衡方式有多种，比如有 ZF 均衡和 MMSE 均衡。根据采用的频域均衡方式的不同，基于公式（10）的时域检测 SINR 值的计算公式也会有不同的变形。

在时域检测过程中，若采用 ZF 均衡，则可根据公式（11）或公式（12）确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值。公式（11）或公式（12）是将 ZF 均衡时的均衡系数 w_i 代入公式（10）后得到的，ZF 均衡时的均衡系数为 $w_i = \frac{1}{|H_i|^2}$ 。公式（11）为：

$$SINR_{ZF,1} = \frac{(1-x)^2}{\frac{1}{M} \sum_{k \notin \Omega} \frac{1}{SINR_k} + (1-x) - (1-x)^2} \dots\dots\dots (11)$$

其中, $SINR_{ZF,1}$ 为时域 ZF 检测后的 SINR 值, M 为终端占用的子载波的数量, Ω 为置零子载波 (子载波可以认为是受强干扰子载波) 的编号集合, $SINR_k$ 为第 k 个子载波的信噪比, x 为置零比率, $x = \frac{N_{RB} - N_{\Omega}}{N_{RB}}$, 其中, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, N_{Ω} 为置零子载波集合 Ω 中的 PRB 的数量。

为了测量上报和计算简单, 上述公式 (11) 中每个子载波的 SINR 值可以被该子载波所述 PRB 集合的平均 SINR 值代替, 具体可见公式 (12) 所示。

公式 (12) 为:

$$SINR_{ZF,1} = \frac{(1-x)^2}{\frac{1}{N_{RB}} \sum_{k \notin \Omega_{PRB}} \frac{1}{SINR_{PRB,k}} + (1-x) - (1-x)^2} \dots\dots\dots (12)$$

其中, $SINR_{ZF,1}$ 为时域 ZF 检测后的 SINR 值, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, Ω_{PRB} 为置零 PRB (该 PRB 可以认为是受强干扰 PRB) 的编号集合, $SINR_{PRB,k}$ 为第 k 个 PRB 的平均 SINR 值, x 为置零比率, $x = \frac{N_{RB} - N_{\Omega_{PRB}}}{N_{RB}}$, 其中, $N_{\Omega_{PRB}}$ 为置零 PRB 集合 Ω_{PRB} 中的 PRB 的数量。

在时域检测过程中, 若采用 MMSE 均衡, 则可根据公式 (13) 或公式 (14) 确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值。公式 (13) 或公式 (14) 是将 MMSE 均衡时的均衡系数 w_i 代入公式 (10) 后得到的, MMSE 均衡时的均衡系数为 $w_i = \frac{1}{|H_i|^2 + \frac{\sigma^2}{\sigma_s^2}}$ 。公式 (13)

为:

$$SINR_{MMSE,1} = \left(\frac{1}{\frac{1}{M} \sum_{k \notin \Omega} \frac{SINR_k}{SINR_k + 1}} - 1 \right)^{-1} \dots\dots\dots (13)$$

其中, $SINR_{MMSE,1}$ 为时域 MMSE 检测 SINR 值, M 为终端占用的子载波的数量, Ω 为

置零子载波（该子载波可以认为是受强干扰子载波）的编号集合， $SINR_k$ 为第 k 个子载波的信干噪比。

为了测量上报和计算简单，上述公式（13）中每个子载波的 $SINR$ 值可以被该子载波所述 PRB 集合的平均 $SINR$ 值代替，具体可见公式（14）所示。

公式（14）为：

$$SINR_{MMSE,1} = \left(\frac{1}{\frac{1}{N_{RB}} \sum_{k \notin \Omega_{PRB}} \frac{SINR_{PRB,k}}{SINR_{PRB,k} + 1}} - 1 \right)^{-1} \dots\dots\dots (14)$$

其中， $SINR_{MMSE,1}$ 为时域 MMSE 检测 $SINR$ 值， N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量， Ω_{PRB} 为置零 PRB（该 PRB 可以认为是受强干扰 PRB）的编号集合， $SINR_{PRB,k}$ 为第 k 个 PRB 的平均 $SINR$ 值。

上行干扰门限的确定方式并不限于上述几种方式，本申请实施例仅是示例作用，不限于此。

其中，公式（10）的推导过程如下所述：

假设信道估计为理想信道估计，则频域均衡（FDE）后的检测向量：

$$\begin{aligned} \hat{D} &= F_M^H W H^H (H_z F_M D + n_z) \\ &= F_M^H \tilde{H}_{W,M} F_M D + F_M^H \bar{H}_{W,M} n_z \dots\dots\dots (15) \\ &= \tilde{h}_{W,M} * D + \tilde{n}_z \end{aligned}$$

其中， $W = \text{diag}\{w_0, w_1, \dots, w_{M-1}\}$ 为频域均衡向量， $\tilde{H}_{W,M} = W H^H H_z$ ， $\bar{H}_{W,M} = W H^H$ 。考虑理想信道估计，则

$$\tilde{H}_{W,M} = \text{diag}\{w_0 |H_0|^2, w_1 |H_1|^2, 0, \dots, 0, w_{M-2} |H_{M-2}|^2, w_{M-1} |H_{M-1}|^2\},$$

$$\bar{H}_{W,M} = \text{diag}\{w_0 H_0^*, w_1 H_1^*, 0, \dots, 0, w_{M-2} H_{M-2}^*, w_{M-1} H_{M-1}^*\}。$$

噪声功率（方差）可表示为：

$$\tilde{\sigma}_N^2 = \frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} \sigma_i^2 |H_i^* w_i|^2 \dots\dots\dots (16)$$

接收的目标符号有用功率表示为：

$$\tilde{\sigma}_s^2 = \left| \frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2 \dots \dots \dots (17)$$

以第 0 个符号作为目标符号为例，其它符号对目标符号的干扰功率为：

$$E \left[\left| \sum_{j=1}^{M-1} (\tilde{h}_{w,M})_{0j} d_j \right|^2 \right] = \left(\frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} |w_i| |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2 \dots \dots (18)$$

也就是所有目标符号所受的其他符号的干扰功率相同。

则时域检测 SINR 可表示为前述公式 (10)。

步骤 303 中，可以根据公式 (19) 将时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零：

$$\mathbf{R}' = \mathbf{Z}_0 \mathbf{R} = \mathbf{Z}_0 (\mathbf{H} \mathbf{F}_M \mathbf{D} + \mathbf{n}) = \mathbf{H}_z \mathbf{F}_M \mathbf{D} + \mathbf{n}_z \dots \dots \dots (19)$$

其中， $\mathbf{R}'$ 为置零之后的接收信号。 $\mathbf{R}$ 为时域到频域变换后的接收信号，即解资源映射后的矢量， $\mathbf{R} = \mathbf{H} \mathbf{F}_M \mathbf{D} + \mathbf{n}$ ，其中矢量 $\mathbf{n}$ 包含两部分：AWGN (Additive White Gaussian Noise, 加性高斯白噪声) 和干扰。

$\mathbf{Z}_0$ 为维度是 $N \times N$ 的干扰置零矩阵， N 的取值与时域到频域变换后的接收信号 $\mathbf{R}$ 的列数一致。 $\mathbf{Z}_0$ 的主对角线上的强干扰所在的频域位置取值为 0，主对角线上的其它位置取值为 1，非对角线上的位置取值为 0， $\mathbf{Z}_0$ 形态可以是：

$$\mathbf{Z}_0 = \begin{bmatrix} 1 & & & & & & & & \\ & 1 & & & & & & & \\ & & \ddots & & & & & & \\ & & & 0 & & & & & 0 \\ & & & & 0 & & & & \\ & & & & & \ddots & & & \\ & & 0 & & & & 0 & & \\ & & & & & & & \ddots & \\ & & & & & & & & 1 \end{bmatrix}$$

干扰位置

$\mathbf{H}$ 主对角线上、与干扰子载波对应位置的元素置零得到 $\mathbf{H}_z$ ：

$$\mathbf{H}_z = \mathbf{Z}_0 \mathbf{H} \dots \dots \dots (20)$$

$\mathbf{n}$ 的与干扰子载波位置对应的元素置零得到 $\mathbf{n}_z$ ：

$$n_z = Z_0 n \dots \dots \dots (21)$$

上述公式 (19) 仅是对时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零的一种实施方式，具体应用过程中，并不限于此。

通过上述实施例，利用干扰置零之后的频域接收信号 R' 进行信道估计，可以消除强干扰对信道估计的影响，从而可以提高上行共享信道的抗干扰能力，保证上行共享信道的速率，保证上行共享信道的性能。举例来说，采用 ZF 检测时，若采用上述实施例提供的干扰置零方案，则根据式 (7) 和式 (11) 可以看出，噪声功率降为原来的 $(1-x)$ 倍，原来的干扰信号 I_0 在置零子载波上的部分被完全消除。

采用本申请实施例提供的干扰置零方案时，被置零子载波上的干扰信号和噪声均完全被消除掉以外，该被置零子载波上的有用信号也被完全消除。LTE 上行接收信号是在时域进行解调，干扰信号和噪声被置零有利于提高时域解调信噪比，但是有用信号被置零会使得时域有效接收信号功率下降、同时引入新的时域符号间干扰。

为了解决上述问题，在本申请的另一个实施例中，在采取前述方式将时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零之后、进行信号解调之前，还要对置零后的接收信号进行频域均衡和 IDFT 变换，并将经过 IDFT 后的接收信号进行幅度补偿，以使得经过 IDFT 后的接收信号的均值能够落在标准星座图点上而不发生偏置。比如，若采用 ZF 检测，则可设置幅度补偿因子为 $1/(1-x)$ 倍，其中 x 为一个用户的信号的置零比率。

可选的，本申请的另一个实施例中，在采用上述干扰置零方案的基础上，当对终端进行噪声和/或 CQI (Channel Quality Indicator, 信道质量指示符) 测量时，可以使用强干扰所在的频域位置以外的频域位置上的上行参考信号进行测量，即不使用强干扰所在的频域位置上的上行参考信号进行测量。所述上行参考信号可以是 SRS (Sounding Reference Signal, 探测参考信号)。

进一步地，在根据上行参考信号进行 CQI 测量时，根据所使用的频域均衡方式的不同，可采用相应的算法计算 SINR，从而得到 CQI。例如，如果采用 ZF 检测进行频域均衡，则可使用公式 (11) 计算 SINR，其中，公式 (11) 中的 x 为终端的 SRS 子载波中被置零的子载波占该用户的 SRS 子载波总数的比率， Ω 表示 SRS 子载波中置零子载波的集合。其中，所述 SRS 子载波是指 SRS 信号所占用的子载波。

需要注意的是，CQI 的测量也可以仅使用不属于置零 PRB 集合的子载波，但是前提是基站侧有 CQI 修正机制、可以根据终端的 ACK/NACK 反馈进行 CQI 的修正。

上述实施例表明，通过获取时域到频域变换后的接收信号，然后根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，最后将所述时域到频

域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零，通过对强干扰的所在的频域位置上的接收信号进行置零处理，可以提高上行共享信道的抗干扰能力，提升上行共享信道的速率，保证上行共享信道的性能。

为了更好的解释本申请，以下结合具体的实施应用场景，描述干扰置零方案的具体实现过程。以下给出全带宽（20MHz）调度、单用户时干扰置零的一个实施例。

在步骤 S301 中，基站接收 UE（User Equipment，用户设备，即终端）发送的信号，进行时域到频域的变换。

在步骤 S302 中，基站利用空闲时隙或业务时隙，对该 UE 的上行 DMRS 进行测量，得到该 UE 的每个子载波或每个 PRB 的 IoT 值，并根据测量得到的每个子载波或每个 PRB 上的 IoT 值计算上行干扰门限。

具体地，以根据该 UE 的 100 个 PRB 上的 IoT 值计算上行干扰门限为例，在步骤 S401 中，基站对该 UE 占的 100 个 PRB 的 IoT 从大到小进行排序，得到 IoT 集合 $\Omega_{IoT} = \{IoT'_k\}$ ， $k=1,2,\dots,N_{IoT}$ ， N_{IoT} 为 IoT 集合中元素的个数， $N_{IoT} \leq 100$ 。

在步骤 S402 中，基站计算 100 个 PRB 的 $SINR_k$ 值， $k=1,2,\dots,100$ 。具体地，基站根据测量得到的底噪和每个 PRB 的 IoT 值 IoT'_k ，得到每个 PRB 的干扰与噪声功率，再由测量得到的每个 PRB 的接收信号功率，以及考虑多天线合并带来的增益，可以计算得到每个 PRB 的 $SINR_k$ 值。

在步骤 S403 中，将 IoT'_k 作为候选上行干扰门限，每个候选上行干扰门限对应一个 PRB 集合 Ω_k （ $k=1,2,\dots,N_{IoT}$ ），该 PRB 集合中的每个 PRB 的 IoT 值小于等于该候选上行干扰门限 IoT'_k 的 PRB 集合为，集合 Ω_k 中的 PRB 个数为 N_{Ω_k} 。

在步骤 S404 中，将 $x = \frac{100 - N_{\Omega_k}}{100}$ 以及集合 Ω_k 中每个 PRB 的 SINR 值代入公式 (11)

或公式 (12)，计算得到集合 Ω_k 对应的 $SINR_{\Omega_k}$ 。 $SINR_{\Omega_k}$ 为使用集合 Ω_k 包含的 PRB（集合外的所有 PRB 置零）进行检测时的时域检测信干噪比。

在步骤 S405 中，求使得时域符号检测信噪比 $SINR_{\Omega_k}$ 取得最大值时的 PRB 集合 $\Omega_{k \max}$ ：

$\Omega_{k \max} = \arg \max_{k=0,1,\dots,N_{IoT}} \{SINR_{\Omega_k}\}$ 。与该集合 $\Omega_{k \max}$ 相对应的 IoT 门限值即为最优 IoT 门限值：

$IoT_{TH} = IoT'_{k \max}$ 。该最优 IoT 门限值将用于后续处理流程。

基站根据确定出的最优上行干扰门限，确定需要被置零的 PRB 集合或子载波集合，该

PRB 集合或子载波集合的索引的集合记为 $Index_{Int_Eliminate}$ 。

在步骤 S303 中，基站根据步骤 S302 中确定出的 $Index_{Int_Eliminate}$ ，对 $Index_{Int_Eliminate}$ 所指示的所有 PRB 或子载波上的信号进行置零处理。具体地，对 FFT 变换得到的向量 R 中属于置零 PRB 集合或子载波集合中的所有 PRB 或子载波上的接收信号强制设置为 0。如果是多个接收天线，多天线强干扰 PRB 或子载波上的信号都需要置零。

进一步地，以采用 ZF 检测为例，在解调之前，对 IDFT 变换之后的数据乘以 $1/(1-x)$ ，其中 x 为该 UE 的置零比率，比如，x 为被置零的 PRB 与该 UE 的 PRB 总数量的比率。

在使用 SRS 对噪声和 CQI 进行测量时，仅使用 SRS 所在子载波中不属于置零 PRB 集合或子载波集合的 PRB 或子载波进行测量。

以上论述中以 ZF 均衡为例进行分析，由背景介绍的内容，可自然推广到 MMSE 均衡。

以上各实施例描述的干扰置零方案不仅可以适用于 SISO 场景和 SIMO (single input multiple output, 单输入多输出) 场景，针对多天线的情况，在对每个子载波或 PRB 的 SINR 计算时考虑多天线合并增益即可，这样，本申请实施例的基本思想和准则也适用于 MISO (multiple input single output, 多输入单输出) 和 MIMO (multiple input multiple output, 多输入多输出) 场景。

(二) 频选调度方案

频选调度方案可仅在基站进行，比如在 LET 系统中的 eNB 侧进行。

频选调度方案的基本原理是：在进行上行资源分配时，将容量最大的传输资源分配给 UE 进行上行传输。比如，基站基于某种准则判断上行强干扰子载波的频域位置，基站仅在未受强干扰的子载波对用户进行调度。

其中，判断准则与干扰有关，包括但不限于以下准则：

SINR 准则，即根据上行信号的 SINR 确定强干扰所在的频域位置；

SIR 准则，即根据上行信号的 SIR 确定强干扰所在的频域位置；

IoT 准则，即根据上行信号的 IoT 确定强干扰所在的频域位置。其中，IoT 被定义为接收干扰功率（包含噪声功率）与噪声功率的比值；

干扰功率准则，即根据上行信号的功率确定强干扰所在的频域位置。

如果是多天线接收，以上测量量需要考虑多天线的合并或平均。

图 5 示出了频选调度方案中的一种上行资源分配方法的流程，该流程可以由信号处理装置执行，该装置可以位于基站内，也可以是基站，如图 5 所示，该流程的具体步骤包括：

步骤 S501，获取检测到的上行干扰。

在实际应用中，基站可以通过信号检测得到的一些测量量，如 SINR、IoT、SIR、干

扰功率等测量量,从而根据这些测量量确定上行干扰的强弱。比如,基站可以利用空闲时隙或业务时隙,对 UE 的上行 DMRS 进行测量,得到该 UE 的每个子载波或每个 PRB 的 IoT 值。

步骤 S502,根据检测到的上行干扰和带宽,从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源。

步骤 S503,将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

上述流程的步骤 S502 中,从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源可以包括下述几种方式:

方式一

首先遍历所有可用的 PRB 组合,得到候选 PRB 集合,每个候选 PRB 集合内的 PRB 为多个连续可用的 PRB,然后根据每个候选 PRB 集合中的 PRB 上的上行干扰,确定每个候选 PRB 集合对应的信道容量,之后将候选 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合,确定为容量最大的传输资源。

其中,所述“所有可用的 PRB 组合”是指:针对尚未分配给任何 UE 使用的所有 PRB,采用排列组合方式得到的所有可能的 PRB 集合。

上述方式一中,一个候选 PRB 集合对应的信道容量可以是指理论 AWGN 容量,其计算公式如公式(22):

$$C_2 = yB * \log_2(1 + SINR_2) \dots \dots \dots (22)$$

其中, C_2 为 AWGN 容量, y 为频选调度时用户实际占用带宽与用户可用总带宽的比例, B 为用户可用总带宽, $SINR_2$ 为频选调度所选用 PRB 集合的时域检测信干噪比。

其中,公式(22)中的 $SINR_2$ 的计算公式为:

$$SINR_2 = \frac{\left| \frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}{\frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2 + \left(\frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} w_i |H_i|^2 \right|^2} \sigma_s^2 \dots (23)$$

其中, Ω_s 为频选调度时用户实际占用的子载波集合, N_{Ω_s} 为集合 Ω_s 中元素的数量, w_i 为第 i 个子载波的均衡系数, H_i 为第 i 个子载波的信道估计值, σ_s^2 为发送端数据符号平均功率, H_i^* 为 H_i 的共轭, $\sigma_i'^2$ 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率之和。

方式二

获取 N (N 为大于或等于 1 的整数) 个上行干扰门限,并针对每个上行干扰门限执行

以下步骤:

从可用 PRB 中选择上行干扰低于当前上行干扰门限的至少 1 个 PRB 集合; 根据 PRB 上的上行干扰, 确定所述至少 1 个 PRB 集合中每个集合对应的信道容量; 将所述至少 1 个 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合, 确定为当前上行干扰门限对应的信道容量; 其中, 可用 PRB 是指尚未分配给任何 UE 使用的 PRB;

然后, 选取所述 N 个上行干扰门限中具有最大信道容量的上行干扰门限, 将选取的上行干扰门限所对应的 PRB 集合确定为容量最大的传输资源。

其中, 所述上行干扰门限可以是 SINR、SIR、IoT、干扰功率等类型的参数。

所述上行干扰门限可以是静态设置的, 即预先设置的。静态设置的上行干扰门限的取值大小, 可根据经验值或者根据系统性能要求来确定。比如, 实际产品实现时, 考虑可实现性和复杂度, 根据仿真和测试结果来设置 IoT 门限值。

所述上行干扰门限也可以是动态计算得到的。具体地, 上行干扰门限可以根据下述步骤确定: 根据检测到的上行信道的所有 PRB 的上行干扰, 确定上行干扰门限的选择范围, 所述选择范围的下限为检测到的最小的上行干扰, 所述选择范围的上限为检测到的最大的上行干扰; 根据设定的上行干扰门限的数量, 在所述上行干扰门限的选择范围内确定相应数量的上行干扰门限。比如, 预先规定上行干扰门限的数量为 3 个, 在在确定出上行干扰门限的选择范围后, 在该范围中选择 3 个数值作为上行干扰门限。

上述静态设置上行干扰门限的方式, 在技术上简单易行; 上述动态确定上行干扰门限的方式, 可根据系统当前的状态确定上行干扰门限, 从而使基于上行干扰门限确定出的容量最大的传输资源更适合分配给 UE 进行上行传输。

当然, 这里仅示例性地给出了一种简单易行的上行干扰门限确定方法, 但本申请实施例并不仅限于此。

上述方式二中, 一个候选 PRB 集合对应的信道容量可以是指理论 AWGN 容量, 其计算公式如公式 (22)。公式 (22) 中的 $SINR_2$ 的计算公式见公式 (23)。

方式三

获取预先设置的上行干扰门限; 从可用 PRB 中选择上行干扰低于所述上行干扰门限的 PRB, 根据选择出的 PRB 确定候选 PRB 集合, 每个 PRB 集合中包含至少一个连续的 PRB; 然后, 将具有最大 PRB 数量的候选 PRB 集合, 确定为容量最大的传输资源。其中, 可用 PRB 是指尚未分配给任何 UE 使用的 PRB。

所述上行干扰门限可以是 SINR、SIR、IoT、干扰功率等类型的参数。所述上行干扰门限的取值大小, 可根据经验值或者根据系统性能要求来确定。比如, 实际产品实现时,

考虑可实现性和复杂度, 根据仿真和测试结果来设置 IoT 门限值。

可选的, 本申请的另一实施例中, 在采用上述频选调度方案的基础上, 在上述信号处理的过程中, 当对终端进行噪声和/或 CQI 测量时, 可以使用选择出的 PRB 集合位置上的上行参考信号进行测量。所述上行参考信号可以是 SRS。

进一步地, 在根据上行参考信号进行 CQI 测量时, 根据所使用的频域均衡方式的不同, 可采用相应的算法计算 SINR, 从而得到 CQI。例如, 如果采用 ZF 检测进行频域均衡, 则可使用公式 (11) 或公式 (12) 计算 SINR, 如果采用 MMSE 检测进行频域均衡, 则可使用公式 (13) 或公式 (14) 计算 SINR。

上述频选调度方案中, 根据检测到的上行干扰和带宽, 从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源, 将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输, 通过把上行共享信道中容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输, 可以在有干扰条件下最大化上行吞吐量, 提升上行共享信道的速率, 保证上行共享信道的性能。

应用本申请实施例提供的频选调度方案, 基站可根据干扰测量结果, 给 UE 分配一段相对较宽的、无强干扰的频段 (对应多个连续的 PRB)。

以上论述中以 ZF 均衡为例进行分析, 由背景介绍的内容, 可自然推广到 MMSE 均衡。

以上各实施例描述的干扰置零方案不仅可以适用于 SISO 场景和 SIMO (single input multiple output, 单输入多输出) 场景, 针对多天线的情况, 在对每个子载波或 PRB 的 SINR 计算时考虑多天线合并增益即可, 这样, 本申请实施例的基本思想和准则也适用于 MISO (multiple input single output, 多输入单输出) 和 MIMO (multiple input multiple output, 多输入多输出) 场景。

需要特别指出的是, 由于 LTE Rel-9 的上行不支持非连续调度, 只能从占用频带内选择相对较宽的一段连续的、非强干扰子载波对用户进行调度, 用户的带宽将会受到限制。而对于 LTE Rel-10 及以后的版本, 协议已经支持非连续调度, 最多支持两个不同起始位置的连续资源块, 用户的带宽分配更为灵活。本申请实施例提供的频选调度方案既可适用于终端和基站不支持非连续调度的情况, 也适用于终端和基站支持非连续调度的情况。

(三) 自适应方案

自适应方案可仅在基站进行, 比如在 LET 系统中的 eNB 侧进行。

通过自适应方案, 可实现在干扰置零方案和频选调度方案两种方案之间进行自适应的切换, 以获得最佳性能。

图 6 示出了自适应方案中的一种信号处理方法的流程, 该流程可以由信号处理装置执行, 该装置可以位于基站内, 也可以是基站, 如图 6 所示, 该流程的具体步骤包括:

步骤 S601, 确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案, 所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案。

步骤 S602, 若确定采用干扰置零方案, 则使用干扰置零方案对接收信号进行处理, 若确定采用频选调度方案, 则使用频选调度方案进行上行链路资源分配。其中, 所述干扰置零方案和所述频选调度方案的实现过程, 请参见前述实施例的描述, 在此不再赘述。

根据以上流程, 自适应方案可以分为两种: 半静态自适应方案和实时自适应方案。其中, 半静态自适应方案实现复杂度低, 实时自适应方案能够实时跟踪干扰变化。可在基站中部署半静态自适应方案和实时自适应方案, 根据不同场景开启不同的方案执行。

下面分别对半静态自适应方案和实时自适应方案进行详细说明。

若采用半静态自适应方案, 则在步骤 S601 中, 可以通过下述方式确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案: 获取上行共享信道抗干扰方案配置信息, 所述配置信息指示采用干扰置零方案或频选调度方案; 若所述配置信息指示采用干扰置零方案, 则确定采用所述干扰置零方案对接收信号进行处理; 若所述配置信息指示采用频选调度方案, 则确定采用所述频选调度方案进行上行资源分配。比如, 可在基站上配置上行共享信道抗干扰方案配置信息, 以指示基站使用半静态自适应方案还是使用实时自适应方案。

根据场景的不同, 可以在基站上配置上行共享信道抗干扰方案配置信息, 以指示基站开启与当前场景相使用的自适应方案。

一般情况下, 对于用户较少且受强干扰子载波数较少, 或者干扰较为分散的场景, 可开启干扰置零方案, 这样是可以充分利用带宽并且置零的子载波不会太多; 对于用户较多的场景或者可用的连续频带较宽的场景, 可开启频选调度方案, 这样可以将干扰分割的不同连续频域资源分别分配给不同的用户, 或者对于单个用户可用的带宽较宽。

基于以上分析, 本申请实施例中, 指示采用干扰置零方案的配置信息在以下情况下被发送: 终端数量小于第一门限值且上行干扰高于上行干扰门限的子载波数量小于第二门限值, 或者上行干扰高于上行干扰门限的子载波分布分散。指示采用频选调度方案的配置信息在以下情况下发送: 终端数量大于等于所述第三门限值, 或者上行链路最大可用的连续 PRB 的数量大于等于第四门限值, 或者上行链路最大可用的连续 PRB 数量与可分配给该用户的 PRB 总数量的比值大于等于第五门限值, 其中, 所述可用的 PRB 是指干扰小于门限的 PRB, 所述第三门限值、第四门限值、第五门限值可以依据经验设置。

若采用实时自适应方案, 则在步骤 S601 中, 根据公式 (24) 确定第一信道容量, 根据公式 (22) 确定第二信道容量 (公式 (22) 中的 C_2 可以表示为第二信道容量), 若第二信道容量大于第一信道容量, 则确定使用频选调度方案进行上行资源分配, 否则确定使用

干扰置零方案对接收信号进行处理。

公式 (24) 为:

$$C_1 = B * \log_2(1 + SINR_1) \dots \dots \dots (24)$$

其中, C_1 为第一信道容量, B 为干扰置零时用户所占总带宽, 所述用户所占总带宽中包括置零子载波, $SINR_1$ 为干扰置零时的时域检测信干噪比、所述 $SINR_1$ 由公式 (10) 确定。

本申请实施例并不限于上述两种确定上行需要采用的上行共享信道抗干扰方案, 本申请实施例仅是示例作用。

本申请实施例提供的自适应方案中, 确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案, 所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案; 若确定采用干扰置零方案, 则使用干扰置零方案对接收信号进行处理, 若确定采用频选调度方案, 则使用频选调度方案进行上行链路资源分配。根据条件选择是使用干扰置零方案还是频选调度方案对接收信号进行处理, 可以自适应的实时跟踪干扰变化, 提高上行信道的抗干扰能力, 提升上行共享信道的速率, 保证上行共享信道的性能。

基于相同的发明构思, 图 7 示出了一种信号处理装置, 该装置可以执行信号处理方法的流程, 该装置可以位于基站, 也可以是基站, 如图 7 所示, 该装置包括:

获取单元 701, 用于获取时域到频域变换后的接收信号;

频域位置确定单元 702, 用于根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置, 所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限;

置零单元 703, 用于根据确定出的强干扰所在的频域位置, 将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。

可选的, 所述上行干扰门限为预先设置的。

可选的, 所述预先设置的上行干扰门限为多个, 每个上行干扰门限对应不同的有用信号或参考信号接收功率等级;

所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前, 所述频域位置确定单元 702 还用于:

根据有用信号或参考信号接收功率确定所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级;

根据所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级确定对应的上行干扰门限。

可选的, 所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前, 所述频域位置确定单元 702 还用于:

确定上行干扰门限, 所述确定上行干扰门限的步骤包括:

根据检测到的上行信道所有 PRB 的上行干扰, 确定候选上行干扰门限集合;

根据测量得到的底噪、每个 PRB 的上行干扰以及测量得到的每个 PRB 的 PUSCH 信号平均接收功率, 确定每个 PRB 的信噪比 SINR 值;

根据每个候选上行干扰门限确定对应的 PRB 集合, 一个 PRB 集合中的 PRB 的上行干扰小于等于该 PRB 集合对应的候选上行干扰门限;

根据每个 PRB 的 SINR 值, 确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值;

将时域检测 SINR 值最大的 PRB 集合所对应的候选上行干扰门限, 确定为上行干扰门限。

可选的, 所述频域位置确定单元 702 具体用于:

根据公式 (10) 确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值, 记为 $SINR_l$ 。

可选的, 所述频域位置确定单元 702 具体用于:

若频域均衡使用的是迫零 ZF 均衡, 则根据公式 (11) 或公式 (12) 确定所述每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值, 所述公式 (11) 或公式 (12) 是将 ZF 均衡时的均衡系数 w_i 代入所述公式 (10) 后得到的; 或者, 若频域均衡使用的是最小均方差 MMSE 均衡, 则根据公式 (13) 或公式 (14) 确定所述每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值, 所述公式 (13) 或公式 (14) 是将 MMSE 均衡时的均衡系数 w_i 代入所述公式 (10) 后得到的。

可选的, 所述进行置零的接收信号不包括用于进行干扰测量的参考信号。

可选的, 所述将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零之后, 所述置零单元 703 还用于:

对置零后的接收信号进行频域均衡和离散傅里叶反变换 IDFT;

将经过 IDFT 后的接收信号进行幅度补偿。

可选的, 还包括: 测量单元, 具体用于当对终端进行噪声和/或 CQI 测量时, 使用不在所述频域位置上的探测参考信号进行测量。

可选的, 所述强干扰所在的频域位置是指: 强干扰所在的子载波或 PRB。

图 8 示出一种上行资源分配装置, 该装置可以执行上行资源分配方法的流程, 该装置可以位于基站内, 也可以是基站, 该装置包括:

获取单元 801, 用于获取检测到的上行干扰;

传输资源确定单元 802, 用于根据检测到的上行干扰和带宽, 从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源;

资源调度单元 803, 用于将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

可选的, 所述传输资源确定单元 802 具体用于:

遍历所有可用的 PRB 组合, 得到候选 PRB 集合, 每个候选 PRB 集合内的 PRB 为多个连续可用的 PRB;

根据每个候选 PRB 集合中的 PRB 上的上行干扰, 确定每个候选 PRB 集合对应的信道容量;

将所述候选 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合, 确定为容量最大的传输资源。

可选的, 所述传输资源确定单元 802 具体用于:

获取 N 个上行干扰门限, N 为大于或等于 1 的整数, 并针对每个上行干扰门限执行:

从可用 PRB 中选择上行干扰低于当前上行干扰门限的至少 1 个 PRB 集合;

根据 PRB 上的上行干扰, 确定所述至少 1 个 PRB 集合中每个集合对应的信道容量;

将所述至少 1 个 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合, 确定为当前上行干扰门限对应的信道容量;

选取所述 N 个上行干扰门限中具有最大信道容量的上行干扰门限, 将选取的上行干扰门限所对应的 PRB 集合确定为容量最大的传输资源。

可选的, 所述确定上行干扰门限的步骤包括:

获取预先设置的上行干扰门限;

或者, 所述确定上行干扰门限的步骤包括:

根据检测到的上行信道的所有 PRB 的上行干扰, 确定上行干扰门限的选择范围, 所述选择范围的下限为检测到的最小的上行干扰, 所述选择范围的上限为检测到的最大的上行干扰;

根据设定的上行干扰门限的数量, 在所述上行干扰门限的选择范围内确定相应数量的上行干扰门限。

可选的, 所述传输资源确定单元 802 具体用于:

获取预先设置的上行干扰门限;

从可用 PRB 中选择上行干扰低于所述上行干扰门限的 PRB, 根据选择出的 PRB 确定候选 PRB 集合, 每个 PRB 集合中包含至少一个连续的 PRB;

将具有最大 PRB 数量的候选 PRB 集合, 确定为容量最大的传输资源。

可选的, 还包括: 测量单元, 具体用于当对终端进行噪声和/或 CQI 测量时, 使用选择出的 PRB 集合位置上的探测参考信号 SRS 进行测量。

图 9 示出了一种信号处理装置, 该装置可以执行信号处理方法的流程, 该装置可以位于基站内, 也可以是基站, 如图 9 所示, 该装置包括:

方案确定单元 901，用于确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案，所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案；

处理单元 902，用于若确定采用干扰置零方案，则使用干扰置零方案对接收信号进行处理，若确定采用频选调度方案，则使用频选调度方案进行上行链路资源分配；所述干扰置零方案包括：获取时域到频域变换后的接收信号；根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零；所述频选调度方案包括：获取检测到的上行干扰；根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源；将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

可选的，所述方案确定单元 901 具体用于：

获取上行共享信道抗干扰方案配置信息，所述配置信息指示采用干扰置零方案或频选调度方案；

若所述配置信息指示采用干扰置零方案，则确定采用所述干扰置零方案对接收信号进行处理；若所述配置信息指示采用频选调度方案，则确定采用所述频选调度方案进行上行资源分配。

可选的，指示采用干扰置零方案的配置信息在以下情况下被发送：

终端数量小于第一门限值且上行干扰高于上行干扰门限的子载波数量小于第二门限值，或者上行干扰高于上行干扰门限的子载波分布分散；

指示采用频选调度方案的配置信息在以下情况下发送：

终端数量大于等于所述第三门限值，或者上行链路最大可用的连续 PRB 的数量大于等于第四门限值，或者上行链路最大可用的连续 PRB 数量与可分配给该用户的 PRB 总数量的比值大于等于第五门限值，其中，所述可用的 PRB 是指干扰小于门限的 PRB。

可选的，所述方案确定单元 901 具体用于

确定第一信道容量和第二信道容量，所述第一信道容量根据公式 (24) 确定，所述第二信道容量根据公式 (22) 确定；

若所述第二信道容量大于所述第一信道容量，则确定使用所述频选调度方案进行上行资源分配，否则确定使用所述干扰置零方案对接收信号进行处理。

可选的，所述公式 (24) 中 $SINR_1$ 由公式 (10) 确定。

可选的，所述公式 (22) 中 $SINR_2$ 由公式 (23) 确定。

基于相同的发明构思，图 10 为本申请实施例提供的另一种信号处理装置的结构示意图，该装置可实现本申请上述实施例提供的干扰置零方案的信号处理方法。该装置可包括：任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 1001 代表的一个或多个处理器和存储器 1003 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口，收发机 1002 可以是多个元件，即包括发送机和收发机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 1001 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 1003 可以存储处理器 1001 在执行操作时所使用的数据。

处理器 1001，用于读取存储器 1003 中的程序，执行下列过程：收发机 1002 获取时域到频域变换后的接收信号，处理器 1001 根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。其中，所述上行干扰门限为预先设置的。

具体的，所述预先设置的上行干扰门限为多个，每个上行干扰门限对应不同的有用信号或参考信号接收功率等级；在所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前，处理器 1001 还根据有用信号或参考信号接收功率确定所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级；根据所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级确定对应的上行干扰门限。

可选的，在所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前，处理器 1001 还确定上行干扰门限，所述确定上行干扰门限的步骤包括：

根据检测到的上行信道所有 PRB 的上行干扰，确定候选上行干扰门限集合；

根据测量得到的底噪、每个 PRB 的上行干扰以及测量得到的每个 PRB 的 PUSCH 信号平均接收功率，确定每个 PRB 的信干噪比 SINR 值；

根据每个候选上行干扰门限确定对应的 PRB 集合，一个 PRB 集合中的 PRB 的上行干扰小于等于该 PRB 集合对应的候选上行干扰门限；

根据每个 PRB 的 SINR 值，确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值；

将时域检测 SINR 值最大的 PRB 集合所对应的候选上行干扰门限，确定为上行干扰门限。

在上述确定上行干扰门限的步骤中，处理器 1001 根据公式 (10) 确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值，记为 $SINR_l$ 。其中，若频域均衡使用的是迫零 ZF 均衡，则根据

公式(11)或公式(12)确定所述每个PRB集合对应的时域检测SINR值,所述公式(11)或公式(12)是将ZF均衡时的均衡系数 w_i 代入所述公式(10)后得到的;或者,若频域均衡使用的是最小均方差MMSE均衡,则根据公式(13)或或公式(14)确定所述每个PRB集合对应的时域检测SINR值,所述公式(13)或公式(14)是将MMSE均衡时的均衡系数 w_i 代入所述公式(10)后得到的。

在将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零之后,处理器1001对置零后的接收信号进行频域均衡和离散傅里叶反变换IDFT;将经过IDFT后的接收信号进行幅度补偿。

当对终端进行噪声和/或CQI测量时,处理器1001使用不在所述频域位置上的探测参考信号进行测量。

上述过程中,所述进行置零的接收信号不包括用于进行干扰测量的参考信号。所述强干扰所在的频域位置是指:强干扰所在的子载波或PRB。

存储器1003,用于存储一个或多个可执行程序,被用于配置所述处理器1001。

基于相同的发明构思,图11为本申请实施例提供的另一种上行资源分配装置的结构示意图,该装置可实现本申请上述实施例提供的频选调度方案的上行资源分配方法。该装置可包括:任意数量的互联的总线和桥,具体由处理器1101代表的一个或多个处理器和存储器1103代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起,这些都是本领域所公知的,因此,本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口,收发机1102可以是多个元件,即包括发送机和收发机,提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器1101负责管理总线架构和通常的处理,存储器1103可以存储处理器1101在执行操作时所使用的数据。

处理器1101,用于读取存储器1103中的程序,执行下列过程:收发机1102获取检测到的上行干扰,处理器1101根据检测到的上行干扰和带宽,从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源;将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

具体的,处理器1101遍历所有可用的PRB组合,得到候选PRB集合,每个候选PRB集合内的PRB为多个连续可用的PRB;根据每个候选PRB集合中的PRB上的上行干扰,确定每个候选PRB集合对应的信道容量;将所述候选PRB集合中具有最大信道容量的PRB集合,确定为容量最大的传输资源。

收发机1102获取N个上行干扰门限,N为大于或等于1的整数,并针对每个上行干扰门限处理器1101执行:从可用PRB中选择上行干扰低于当前上行干扰门限的至少1个PRB集合;根据PRB上的上行干扰,确定所述至少1个PRB集合中每个集合对应的信道

容量；将所述至少 1 个 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合，确定为当前上行干扰门限对应的信道容量；选取所述 N 个上行干扰门限中具有最大信道容量的上行干扰门限，将选取的上行干扰门限所对应的 PRB 集合确定为容量最大的传输资源。

上述确定上行干扰门限的步骤包括：收发机 1102 获取预先设置的上行干扰门限；

或者，所述确定上行干扰门限的步骤包括：

处理器 1101 根据检测到的上行信道的所有 PRB 的上行干扰，确定上行干扰门限的选择范围，所述选择范围的下限为检测到的最小的上行干扰，所述选择范围的上限为检测到的最大的上行干扰；根据设定的上行干扰门限的数量，在所述上行干扰门限的选择范围内确定相应数量的上行干扰门限。

收发机 1102 获取预先设置的上行干扰门限；处理器 1101 从可用 PRB 中选择上行干扰低于所述上行干扰门限的 PRB，根据选择出的 PRB 确定候选 PRB 集合，每个 PRB 集合中包含至少一个连续的 PRB；将具有最大 PRB 数量的候选 PRB 集合，确定为容量最大的传输资源。

当对终端进行噪声和/或 CQI 测量时，处理器 1101 使用选择出的 PRB 集合位置上的探测参考信号 SRS 进行测量。

存储器 1103，用于存储一个或多个可执行程序，被用于配置所述处理器 1101。

基于相同的发明构思，图 12 为本申请实施例提供的另一种信号处理装置的结构示意图，该装置可实现本申请上述实施例提供的自适应方案的信号处理方法。该装置可包括：任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 1201 代表的一个或多个处理器和存储器 1203 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口，收发机 1202 可以是多个元件，即包括发送机和收发机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 1201 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 1203 可以存储处理器 1201 在执行操作时所使用的数据。

处理器 1201，用于读取存储器 1203 中的程序，执行下列过程：处理器 1201 确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案，所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案；若确定采用干扰置零方案，则使用干扰置零方案对接收信号进行处理，若确定采用频选调度方案，则使用频选调度方案进行上行链路资源分配。

具体的，所述干扰置零方案包括：收发机 1202 获取时域到频域变换后的接收信号；处理器 1201 根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；根据确定出的强

干扰所在的频域位置, 将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。所述频选调度方案包括: 收发机 1202 获取检测到的上行干扰; 处理器 1201 根据检测到的上行干扰和带宽, 从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源; 将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

收发机 1202 获取上行共享信道抗干扰方案配置信息, 所述配置信息指示采用干扰置零方案或频选调度方案, 若所述配置信息指示采用干扰置零方案, 则处理器 1201 确定采用所述干扰置零方案对接收信号进行处理; 若所述配置信息指示采用频选调度方案, 则处理器 1201 确定采用所述频选调度方案进行上行资源分配。其中, 指示采用干扰置零方案的配置信息在以下情况下被发送: 终端数量小于第一门限值且上行干扰高于上行干扰门限的子载波数量小于第二门限值, 或者上行干扰高于上行干扰门限的子载波分布分散; 指示采用频选调度方案的配置信息在以下情况下发送: 终端数量大于等于所述第三门限值, 或者上行链路最大可用的连续 PRB 的数量大于等于第四门限值, 或者上行链路最大可用的连续 PRB 数量与可分配给该用户的 PRB 总数量的比值大于等于第五门限值, 其中, 所述可用的 PRB 是指干扰小于门限的 PRB。

处理器 1201 确定第一信道容量和第二信道容量, 所述第一信道容量根据公式 (24) 确定, 所述第二信道容量根据公式 (22) 确定; 若所述第二信道容量大于所述第一信道容量, 则确定使用所述频选调度方案进行上行资源分配, 否则确定使用所述干扰置零方案对接收信号进行处理。所述公式 (24) 中 $SINR_1$ 由公式 (10) 确定, 所述公式 (22) 中 $SINR_2$ 由公式 (23) 确定。

存储器 1203, 用于存储一个或多个可执行程序, 被用于配置所述处理器 1201。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备 (系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器, 使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中, 使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品, 该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本申请的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1、一种信号处理方法，其特征在于，包括：

获取时域到频域变换后的接收信号；

根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；

根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述上行干扰门限为预先设置的。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述预先设置的上行干扰门限为多个，每个上行干扰门限对应不同的有用信号或参考信号接收功率等级；

所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前，还包括：

根据有用信号或参考信号接收功率确定所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级；

根据所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级确定对应的上行干扰门限。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前，还包括确定上行干扰门限的步骤，所述确定上行干扰门限的步骤包括：

根据检测到的上行信道所有物理资源块 PRB 的上行干扰，确定候选上行干扰门限集合；

根据测量得到的底噪、每个 PRB 的上行干扰以及测量得到的每个 PRB 的上行共享信道 PUSCH 信号平均接收功率，确定每个 PRB 的信噪比 SINR 值；

根据每个候选上行干扰门限确定对应的 PRB 集合，一个 PRB 集合中的 PRB 的上行干扰小于等于该 PRB 集合对应的候选上行干扰门限；

根据每个 PRB 的 SINR 值，确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值；

将时域检测 SINR 值最大的 PRB 集合所对应的候选上行干扰门限，确定为上行干扰门限。

5、如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据每个 PRB 的 SINR 值，确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值，包括：

根据下述第一公式确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值，记为 $SINR_l$ ：

$$SINR_1 = \frac{\underbrace{\left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}_{\text{置零后的有用信号功率}}}{\underbrace{\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2}_{\text{置零后的噪声功率加残留干扰功率}} + \underbrace{\left(\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2}_{\text{置零带来的符号间干扰功率}} \sigma_s^2}$$

其中, $SINR_1$ 为时域检测 SINR 值, M 为终端占用的所有子载波的数量, 所述所有子载波中包括置零子载波, Ω 为置零子载波的编号集合, w_i 为第 i 个子载波的均衡系数, H_i 为第 i 个子载波的信道估计值, σ_s^2 为发送端数据符号平均功率, H_i^* 为 H_i 的共轭, $\sigma_i'^2$ 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率之和。

6、如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 若频域均衡使用的是迫零 ZF 均衡, 则根据第二公式或第三公式确定所述每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值, 所述第二公式或第三公式是将迫零 ZF 均衡时的均衡系数 w_i 代入所述第一公式后得到的; 或者, 若频域均衡使用的是最小均方差 MMSE 均衡, 则根据第四公式或第五公式确定所述每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值, 所述第四公式或第五公式是将 MMSE 均衡时的均衡系数 w_i 代入所述第一公式后得到的;

所述第二公式为:

$$SINR_{ZF,1} = \frac{(1-x)^2}{\frac{1}{M} \sum_{k \in \Omega} \frac{1}{SINR_k} + (1-x) - (1-x)^2}$$

其中, $SINR_{ZF,1}$ 为时域 ZF 检测后的 SINR 值, M 为终端占用的子载波的数量, Ω 为置零子载波的编号集合, $SINR_k$ 为第 k 个子载波的信干噪比, x 为置零比率, $x = \frac{N_{RB} - N_{\Omega}}{N_{RB}}$,

其中, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, N_{Ω} 为置零子载波集合 Ω 中的 PRB 的数量;

所述第三公式为:

$$SINR_{ZF,1} = \frac{(1-x)^2}{\frac{1}{N_{RB}} \sum_{k \in \Omega_{PRB}} \frac{1}{SINR_{PRB,k}} + (1-x) - (1-x)^2}$$

其中, $SINR_{ZF,1}$ 为时域 ZF 检测后的 SINR 值, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, Ω_{PRB} 为

置零 PRB 的编号集合, $SINR_{PRB,k}$ 为第 k 个 PRB 的平均 SINR 值, x 为置零比率,

$$x = \frac{N_{RB} - N_{\Omega_{PRB}}}{N_{RB}}, \text{ 其中, } N_{\Omega_{PRB}} \text{ 为置零 PRB 集合 } \Omega_{PRB} \text{ 中的 PRB 的数量;}$$

所述第四公式为:

$$SINR_{MMSE,1} = \left(\frac{1}{\frac{1}{M} \sum_{k \notin \Omega} \frac{SINR_k}{SINR_k + 1}} - 1 \right)^{-1}$$

其中, $SINR_{MMSE,1}$ 为时域 MMSE 检测 SINR 值, M 为终端占用的子载波的数量, Ω 为置零子载波的编号集合, $SINR_k$ 为第 k 个子载波的信干噪比;

所述第五公式为:

$$SINR_{MMSE,1} = \left(\frac{1}{\frac{1}{N_{RB}} \sum_{k \notin \Omega_{PRB}} \frac{SINR_{PRB,k}}{SINR_{PRB,k} + 1}} - 1 \right)^{-1}$$

其中, $SINR_{MMSE,1}$ 为时域 MMSE 检测 SINR 值, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, Ω_{PRB} 为置零 PRB 的编号集合, $SINR_{PRB,k}$ 为第 k 个 PRB 的平均 SINR 值。

7、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述进行置零的接收信号不包括用于进行干扰测量的参考信号。

8、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零之后, 还包括:

对置零后的接收信号进行频域均衡和离散傅里叶反变换 IDFT;

将经过 IDFT 后的接收信号进行幅度补偿。

9、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 还包括:

当对终端进行噪声和/或信道质量指示符 CQI 测量时, 使用不在所述频域位置上的探测参考信号进行测量。

10、如权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述强干扰所在的频域位置是指: 强干扰所在的子载波或 PRB。

11、一种上行资源分配方法，其特征在于，所述方法包括：

获取检测到的上行干扰；

根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源；

将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源，包括：

遍历所有可用的物理资源块 PRB 组合，得到候选 PRB 集合，每个候选 PRB 集合内的 PRB 为多个连续可用的 PRB；

根据每个候选 PRB 集合中的 PRB 上的上行干扰和有用信号接收功率，确定每个候选 PRB 集合对应的信道容量；

将所述候选 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合，确定为容量最大的传输资源。

13、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源，包括：

获取 N 个上行干扰门限，N 为大于或等于 1 的整数，并针对每个上行干扰门限执行：

从可用 PRB 中选择上行干扰低于当前上行干扰门限的所有 PRB 集合；

根据 PRB 上的上行干扰和有用信号接收功率，确定所述所有 PRB 集合中每个集合对应的信道容量；

将所述所有 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合，确定为当前上行干扰门限对应的信道容量；

选取所述 N 个上行干扰门限中具有最大信道容量的上行干扰门限，将选取的上行干扰门限所对应的 PRB 集合确定为容量最大的传输资源。

14、如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述确定上行干扰门限的步骤包括：

获取预先设置的上行干扰门限；

或者，所述确定上行干扰门限的步骤包括：

根据检测到的上行信道的所有 PRB 的上行干扰，确定上行干扰门限的选择范围，所述选择范围的下限为检测到的最小的上行干扰，所述选择范围的上限为检测到的最大的上行干扰；

根据设定的上行干扰门限的数量，在所述上行干扰门限的选择范围内确定相应数量的上行干扰门限。

15、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源，包括：

获取预先设置的上行干扰门限；

从可用 PRB 中选择上行干扰低于所述上行干扰门限的 PRB，根据选择出的 PRB 确定候选 PRB 集合，每个 PRB 集合中包含至少一个连续的 PRB；

将具有最大 PRB 数量的候选 PRB 集合，确定为容量最大的传输资源。

16、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当对终端进行噪声和/或信道质量指示符 CQI 测量时，使用所述选择出的 PRB 集合位置上的探测参考信号 SRS 进行测量。

17、一种信号处理方法，其特征在于，所述方法包括：

确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案，所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案；

若确定采用干扰置零方案，则使用干扰置零方案对接收信号进行处理，若确定采用频选调度方案，则使用频选调度方案进行上行链路资源分配；

所述干扰置零方案包括：

获取时域到频域变换后的接收信号；

根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；

根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零；

所述频选调度方案包括：

获取检测到的上行干扰；

根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源；

将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

18、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案，包括：

获取上行共享信道抗干扰方案配置信息，所述配置信息指示采用干扰置零方案或频选调度方案；

若所述配置信息指示采用干扰置零方案，则确定采用所述干扰置零方案对接收信号进行处理；若所述配置信息指示采用频选调度方案，则确定采用所述频选调度方案进行上行资源分配。

19、如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，指示采用干扰置零方案的配置信息在以下情况下被发送：

终端数量小于第一门限值且上行干扰高于上行干扰门限的子载波数量小于第二门限值，或者上行干扰高于上行干扰门限的子载波分布分散；

指示采用频选调度方案的配置信息在以下情况下发送：

终端数量大于等于所述第三门限值，或者上行链路最大可用的连续 PRB 的数量大于等于第四门限值，或者上行链路最大可用的连续 PRB 数量与可分配给该用户的 PRB 总数量的比值大于等于第五门限值，其中，所述可用的 PRB 是指干扰小于门限的 PRB。

20、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案，包括：

确定第一信道容量和第二信道容量，所述第一信道容量根据第六公式确定，所述第二信道容量根据第七公式确定；

若所述第二信道容量大于所述第一信道容量，则确定使用所述频选调度方案进行上行资源分配，否则确定使用所述干扰置零方案对接收信号进行处理；

所述第六公式为：

$$C_1 = B * \log_2(1 + SINR_1)$$

其中， C_1 为第一信道容量， B 为干扰置零时用户所占总带宽，所述用户所占总带宽中包括置零子载波， $SINR_1$ 为干扰置零时的时域检测信干噪比；

所述第七公式为：

$$C_2 = yB * \log_2(1 + SINR_2)$$

其中， C_2 为第二信道容量， y 为频选调度时用户实际占用带宽与用户可用总带宽的比例， B 为用户可用总带宽， $SINR_2$ 为频选调度所选用 PRB 集合的时域检测信干噪比。

21、如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述 $SINR_1$ 由第八公式确定；

所述第八公式为：

$$SINR_1 = \frac{\underbrace{\left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2}_{\text{置零后的有用信号功率}} \sigma_s^2}{\underbrace{\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2}_{\text{置零后的噪声功率加残留干扰功率}} + \underbrace{\left(\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2}_{\text{置零带来的符号间干扰功率}} \sigma_s^2}$$

其中， M 为终端占用的所有子载波的数量，所述所有子载波中包括置零子载波， Ω 为置零子载波的编号集合， w_i 为第 i 个子载波的均衡系数， H_i 为第 i 个子载波的信道估计值， σ_s^2 为发送端数据符号平均功率， H_i^* 为 H_i 的共轭， $\sigma_i'^2$ 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率

之和。

22、如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述 $SINR_2$ 由第九公式确定；

所述第九公式为：

$$SINR_2 = \frac{\left| \frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}{\frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2 + \left(\frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}$$

其中 Ω_s 为频选调度时用户实际占用的子载波集合， N_{Ω_s} 为集合 Ω_s 中元素的数量， w_i 为第 i 个子载波的均衡系数， H_i 为第 i 个子载波的信道估计值， σ_s^2 为发送端数据符号平均功率， H_i^* 为 H_i 的共轭， $\sigma_i'^2$ 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率之和。

23、一种信号处理装置，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取时域到频域变换后的接收信号；

频域位置确定单元，用于根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置，所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限；

置零单元，用于根据确定出的强干扰所在的频域位置，将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零。

24、如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述上行干扰门限为预先设置的。

25、如权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述预先设置的上行干扰门限为多个，每个上行干扰门限对应不同的有用信号或参考信号接收功率等级；

所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前，所述频域位置确定单元还用于：

根据有用信号或参考信号接收功率确定所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级；

根据所述有用信号或参考信号接收功率所属的等级确定对应的上行干扰门限。

26、如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置之前，所述频域位置确定单元还用于：

确定上行干扰门限，所述确定上行干扰门限的步骤包括：

根据检测到的上行信道所有物理资源块 PRB 的上行干扰，确定候选上行干扰门限集合；

根据测量得到的底噪、每个 PRB 的上行干扰以及测量得到的每个 PRB 的上行共享信

道 PUSCH 信号平均接收功率，确定每个 PRB 的信干噪比 SINR 值；

根据每个候选上行干扰门限确定对应的 PRB 集合，一个 PRB 集合中的 PRB 的上行干扰小于等于该 PRB 集合对应的候选上行干扰门限；

根据每个 PRB 的 SINR 值，确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值；

将时域检测 SINR 值最大的 PRB 集合所对应的候选上行干扰门限，确定为上行干扰门限。

27、如权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述频域位置确定单元具体用于：

根据下述第一公式确定每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值，记为 $SINR_1$ ：

$$SINR_1 = \frac{\underbrace{\left| \frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}_{\text{置零后的有用信号功率}}}{\underbrace{\frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2}_{\text{置零后的噪声功率加残留干扰功率}} + \underbrace{\left(\frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_{i \notin \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2}_{\text{置零带来的符号间干扰功率}} \sigma_s^2}$$

其中， $SINR_1$ 为时域检测 SINR 值，M 为终端占用的所有子载波的数量，所述所有子载波中包括置零子载波， Ω 为置零子载波的编号集合， w_i 为第 i 个子载波的均衡系数， H_i 为第 i 个子载波的信道估计值， σ_s^2 为发送端数据符号平均功率， H_i^* 为 H_i 的共轭， $\sigma_i'^2$ 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率之和。

28、如权利要求 27 所述的装置，其特征在于，所述频域位置确定单元具体用于：

若频域均衡使用的是迫零 ZF 均衡，则根据第二公式或第三公式确定所述每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值，所述第二公式或第三公式是将 ZF 均衡时的均衡系数 w_i 代入所述第一公式后得到的；或者，若频域均衡使用的是最小均方差 MMSE 均衡，则根据第四公式确定所述每个 PRB 集合对应的时域检测 SINR 值，所述第四公式或第五公式是将 MMSE 均衡时的均衡系数 w_i 代入所述第一公式后得到的；

所述第二公式为：

$$SINR_{ZF,1} = \frac{(1-x)^2}{\frac{1}{M} \sum_{k \notin \Omega} \frac{1}{SINR_k} + (1-x) - (1-x)^2}$$

其中， $SINR_{ZF,1}$ 为时域 ZF 检测后的 SINR 值，M 为终端占用的子载波的数量， Ω 为置

零子载波的编号集合, $SINR_k$ 为第 k 个子载波的信干噪比, x 为置零比率, $x = \frac{N_{RB} - N_{\Omega}}{N_{RB}}$,

其中, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, N_{Ω} 为置零 PRB 集合 Ω 中的 PRB 的数量;

所述第三公式为:

$$SINR_{ZF,1} = \frac{(1-x)^2}{\frac{1}{N_{RB}} \sum_{k \notin \Omega_{PRB}} \frac{1}{SINR_{PRB,k}} + (1-x) - (1-x)^2}$$

其中, $SNIR_{ZF,1}$ 为时域 ZF 检测后的 SINR 值, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, Ω_{PRB} 为置零的 PRB 集合, $SINR_{PRB,k}$ 为第 k 个 PRB 的平均 SINR 值, x 为置零比率,

$x = \frac{N_{RB} - N_{\Omega_{PRB}}}{N_{RB}}$, 其中, $N_{\Omega_{PRB}}$ 为置零 PRB 集合 Ω_{PRB} 中的 PRB 的数量;

所述第四公式为:

$$SINR_{MMSE,1} = \left(\frac{1}{\frac{1}{M} \sum_{k \notin \Omega} \frac{SINR_k}{SINR_k + 1}} - 1 \right)^{-1}$$

其中, $SNIR_{MMSE,1}$ 为时域 MMSE 检测 SINR 值, M 为终端占用的子载波的数量, Ω 为置零子载波的编号集合, $SINR_k$ 为第 k 个子载波的信干噪比;

所述第五公式为:

$$SINR_{MMSE,1} = \left(\frac{1}{\frac{1}{N_{RB}} \sum_{k \notin \Omega_{PRB}} \frac{SINR_{PRB,k}}{SINR_{PRB,k} + 1}} - 1 \right)^{-1}$$

其中, $SNIR_{MMSE,1}$ 为时域 MMSE 检测 SINR 值, N_{RB} 为终端占用的 PRB 的数量, Ω_{PRB} 为置零的 PRB 集合, $SINR_{PRB,k}$ 为第 k 个 PRB 的平均 SINR 值。

29、如权利要求 23 所述的装置, 其特征在于, 所述进行置零的接收信号不包括用于

进行干扰测量的参考信号。

30、如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零之后，所述置零单元还用于：

对置零后的接收信号进行频域均衡和离散傅里叶反变换 IDFT；

将经过 IDFT 后的接收信号进行幅度补偿。

31、如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，还包括：测量单元，具体用于当对终端进行噪声和/或信道质量指示符 CQI 测量时，使用不在所述频域位置上的探测参考信号进行测量。

32、如权利要求 23 至 31 中任一项所述的装置，其特征在于，所述强干扰所在的频域位置是指：强干扰所在的子载波或 PRB。

33、一种上行资源分配装置，其特征在于，所述方法包括：

获取单元，用于获取检测到的上行干扰；

传输资源确定单元，用于根据检测到的上行干扰和带宽，从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源；

资源调度单元，用于将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

34、如权利要求 33 所述的装置，其特征在于，所述传输资源确定单元具体用于：

遍历所有可用的物理资源块 PRB 组合，得到候选 PRB 集合，每个候选 PRB 集合内的 PRB 为多个连续可用的 PRB；

根据每个候选 PRB 集合中的 PRB 上的上行干扰，确定每个候选 PRB 集合对应的信道容量；

将所述候选 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合，确定为容量最大的传输资源。

35、如权利要求 33 所述的装置，其特征在于，所述传输资源确定单元具体用于：

获取 N 个上行干扰门限，N 为大于或等于 1 的整数，并针对每个上行干扰门限执行：

从可用 PRB 中选择上行干扰低于当前上行干扰门限的至少 1 个 PRB 集合；

根据 PRB 上的上行干扰，确定所述至少 1 个 PRB 集合中每个集合对应的信道容量；

将所述至少 1 个 PRB 集合中具有最大信道容量的 PRB 集合，确定为当前上行干扰门限对应的信道容量；

选取所述 N 个上行干扰门限中具有最大信道容量的上行干扰门限，将选取的上行干扰门限所对应的 PRB 集合确定为容量最大的传输资源。

36、如权利要求 35 所述的装置，其特征在于，所述确定上行干扰门限的步骤包括：

获取预先设置的上行干扰门限；

或者, 所述确定上行干扰门限的步骤包括:

根据检测到的上行信道的所有 PRB 的上行干扰, 确定上行干扰门限的选择范围, 所述选择范围的下限为检测到的最小的上行干扰, 所述选择范围的上限为检测到的最大的上行干扰;

根据设定的上行干扰门限的数量, 在所述上行干扰门限的选择范围内确定相应数量的上行干扰门限。

37、如权利要求 33 所述的装置, 其特征在于, 所述传输资源确定单元具体用于:

获取预先设置的上行干扰门限;

从可用 PRB 中选择上行干扰低于所述上行干扰门限的 PRB, 根据选择出的 PRB 确定候选 PRB 集合, 每个 PRB 集合中包含至少一个连续的 PRB;

将具有最大 PRB 数量的候选 PRB 集合, 确定为容量最大的传输资源。

38、如权利要求 33 所述的装置, 其特征在于, 还包括: 测量单元, 具体用于当对终端进行噪声和/或信道质量指示符 CQI 测量时, 使用选择出的 PRB 集合位置上的探测参考信号 SRS 进行测量。

39、一种信号处理装置, 其特征在于, 所述方法包括:

方案确定单元, 用于确定需要采用的上行共享信道抗干扰方案, 所述上行共享信道抗干扰方案包括干扰置零方案和频选调度方案;

处理单元, 用于若确定采用干扰置零方案, 则使用干扰置零方案对接收信号进行处理, 若确定采用频选调度方案, 则使用频选调度方案进行上行链路资源分配; 所述干扰置零方案包括: 获取时域到频域变换后的接收信号; 根据检测到的上行干扰确定所述时域到频域变换后的接收信号中强干扰所在的频域位置, 所述频域位置上的接收信号的上行干扰高于上行干扰门限; 根据确定出的强干扰所在的频域位置, 将所述时域到频域变换后的接收信号中相应频域位置上的信号进行置零; 所述频选调度方案包括: 获取检测到的上行干扰和带宽; 根据检测到的上行干扰, 从可用的传输资源中确定容量最大的传输资源; 将确定出的容量最大的传输资源分配给终端进行上行传输。

40、如权利要求 39 所述的装置, 其特征在于, 所述方案确定单元具体用于:

获取上行共享信道抗干扰方案配置信息, 所述配置信息指示采用干扰置零方案或频选调度方案;

若所述配置信息指示采用干扰置零方案, 则确定采用所述干扰置零方案对接收信号进行处理; 若所述配置信息指示采用频选调度方案, 则确定采用所述频选调度方案进行上行资源分配。

41、如权利要求 40 所述的装置，其特征在于，指示采用干扰置零方案的配置信息在以下情况下被发送：

终端数量小于第一门限值且上行干扰高于上行干扰门限的子载波数量小于第二门限值，或者上行干扰高于上行干扰门限的子载波分布分散；

指示采用频选调度方案的配置信息在以下情况下发送：

终端数量大于等于所述第三门限值，或者上行链路最大可用的连续 PRB 的数量大于等于第四门限值，或者上行链路最大可用的连续 PRB 数量与可分配给该用户的 PRB 总数量的比值大于等于第五门限值，其中，所述可用的 PRB 是指干扰小于门限的 PRB。

42、如权利要求 39 所述的装置，其特征在于，所述方案确定单元具体用于

确定第一信道容量和第二信道容量，所述第一信道容量根据第六公式确定，所述第二信道容量根据第七公式确定；

若所述第二信道容量大于所述第一信道容量，则确定使用所述频选调度方案进行上行资源分配，否则确定使用所述干扰置零方案对接收信号进行处理；

所述第六公式为：

$$C_1 = B * \log_2(1 + SINR_1)$$

其中， C_1 为第一信道容量， B 为干扰置零时用户所占总带宽，所述用户所占总带宽中包括置零子载波， $SINR_1$ 为干扰置零时的时域检测信干噪比；

所述第七公式为：

$$C_2 = yB * \log_2(1 + SINR_2)$$

其中， C_2 为第二信道容量， y 为频选调度时用户实际占用带宽与用户可用总带宽的比例， B 为用户可用总带宽， $SINR_2$ 为频选调度所选用 PRB 集合的时域检测信干噪比。

43、如权利要求 42 所述的装置，其特征在于，所述 $SINR_1$ 由第八公式确定；

所述第八公式为：

$$SINR_1 = \frac{\underbrace{\left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}_{\text{置零后的有用信号功率}}}{\underbrace{\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2}_{\text{置零后的噪声功率加残留干扰功率}} + \underbrace{\left(\frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_{i \in \Omega} w_i |H_i|^2 \right|^2}_{\text{置零带来的符号间干扰功率}} \sigma_s^2}$$

其中， M 为终端占用的所有子载波的数量，所述所有子载波中包括置零子载波， Ω 为置零子载波的编号集合， w_i 为第 i 个子载波的均衡系数， H_i 为第 i 个子载波的信道估计值，

σ_s^2 为发送端数据符号平均功率, H_i^* 为 H_i 的共轭, σ_i^2 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率之和。

44、如权利要求 42 所述的装置, 其特征在于, 所述 $SINR_2$ 由第九公式确定;

所述第九公式为:

$$SINR_2 = \frac{\left| \frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} w_i |H_i|^2 \right|^2 \sigma_s^2}{\frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} \sigma_i'^2 |H_i^* w_i|^2 + \left(\frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} |w_i |H_i|^2 \right)^2 - \left| \frac{1}{N_{\Omega_s}} \sum_{i \in \Omega_s} w_i |H_i|^2 \right|^2} \sigma_s^2$$

其中 Ω_s 为频选调度时用户实际占用的子载波集合, N_{Ω_s} 为集合 Ω_s 中元素的数量, w_i 为第 i 个子载波的均衡系数, H_i 为第 i 个子载波的信道估计值, σ_s^2 为发送端数据符号平均功率, H_i^* 为 H_i 的共轭, σ_i^2 为第 i 个子载波上的底噪和干扰功率之和。

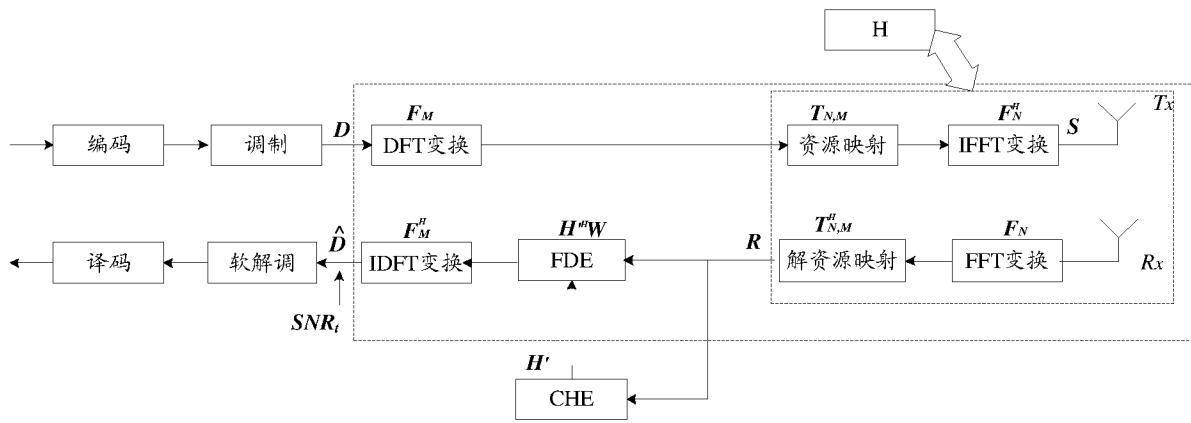


图 1

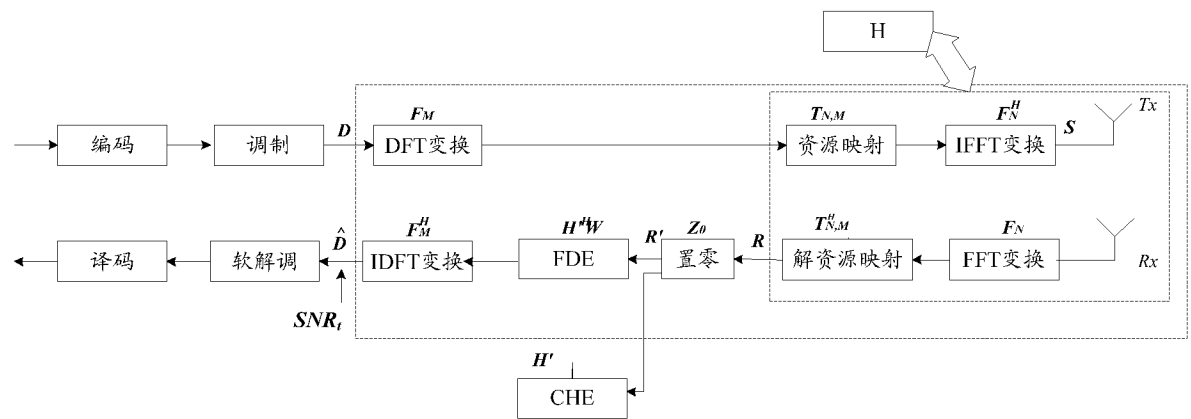


图 2

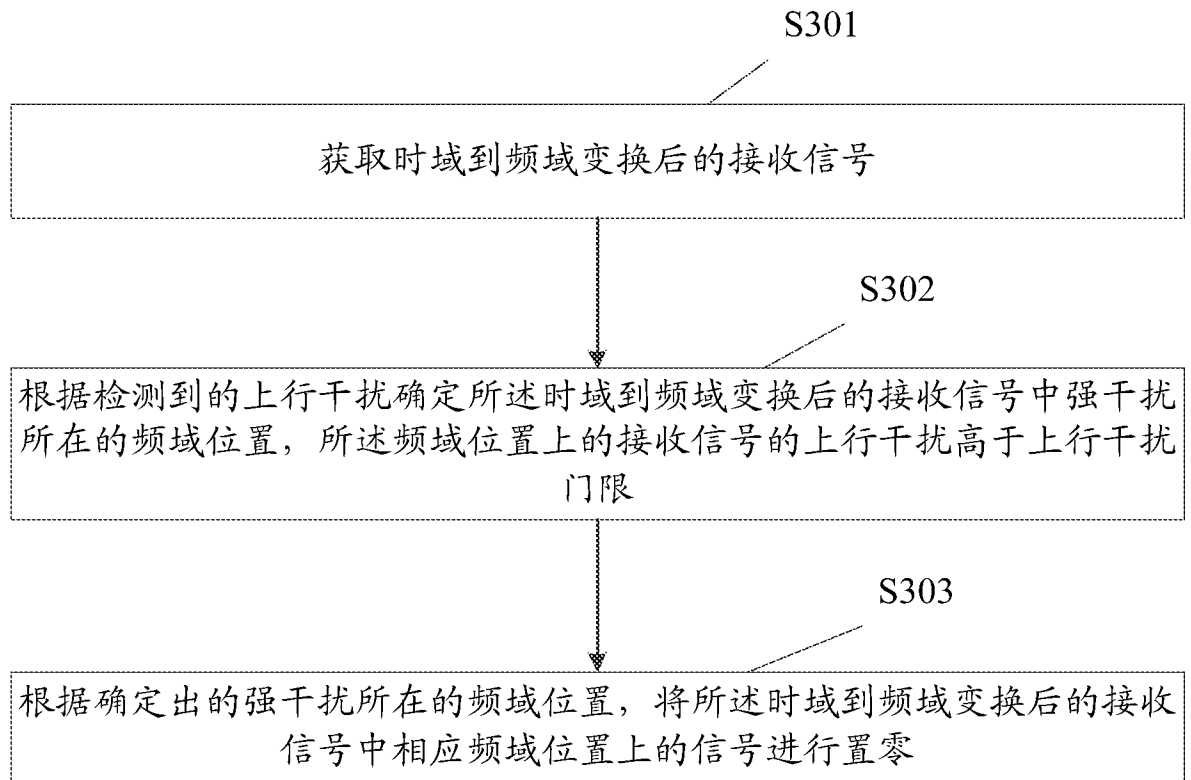


图 3

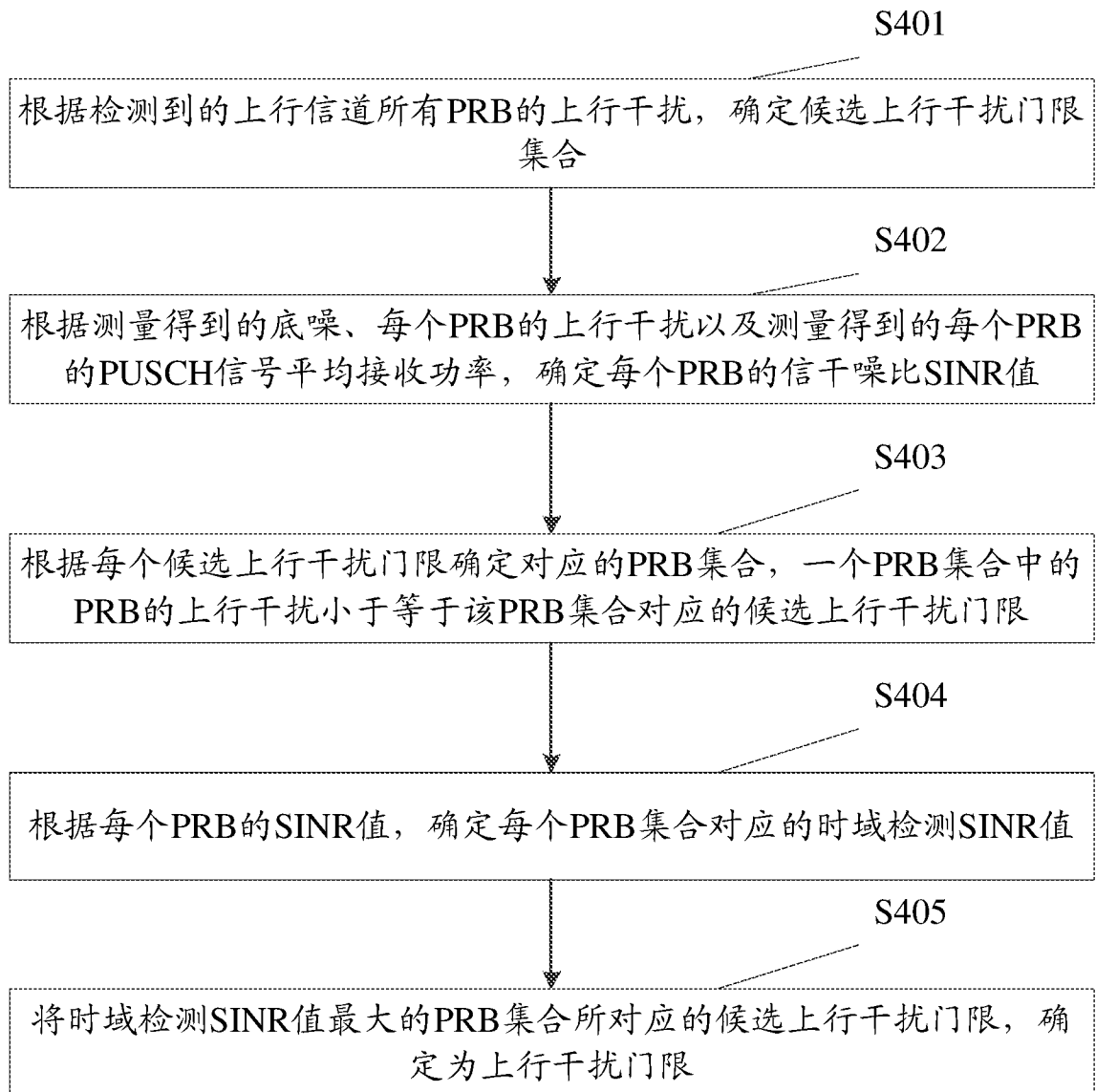


图 4

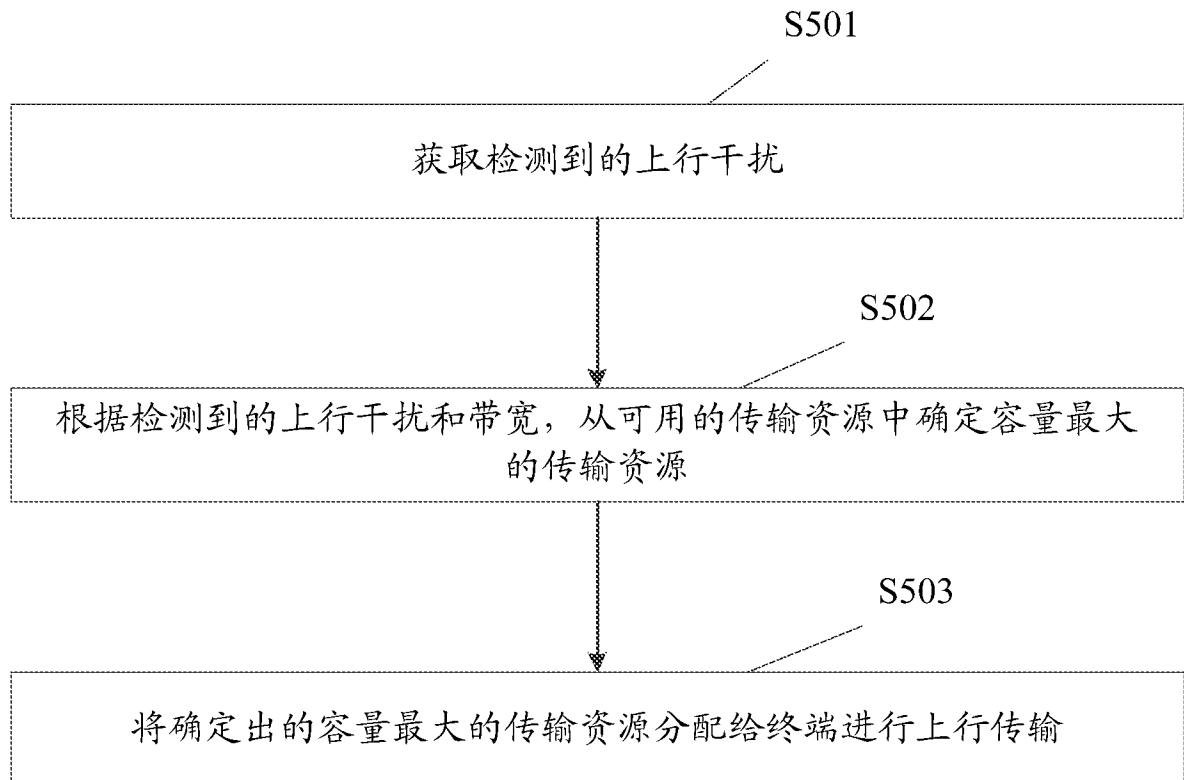


图 5

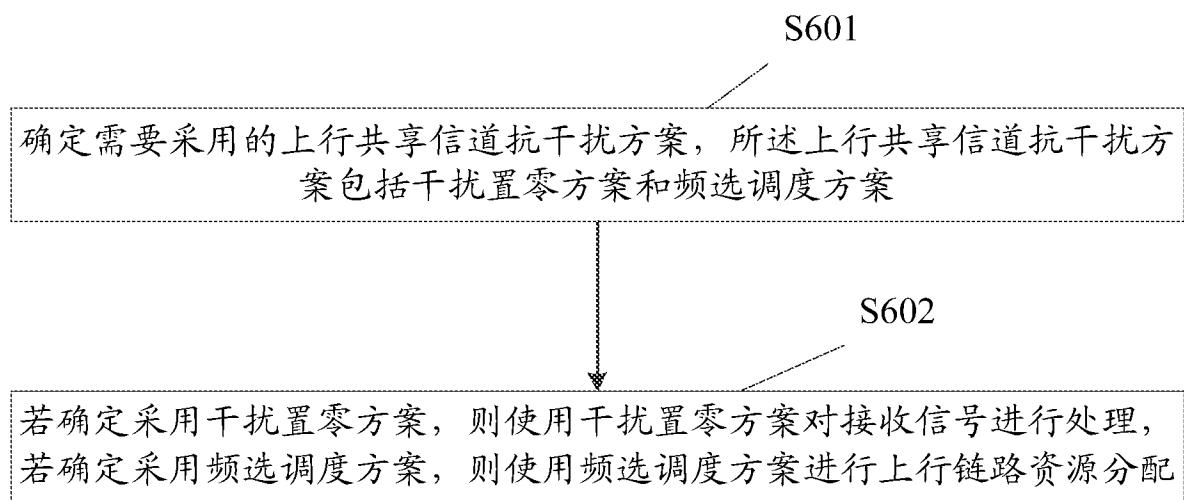


图 6



图 7



图 8

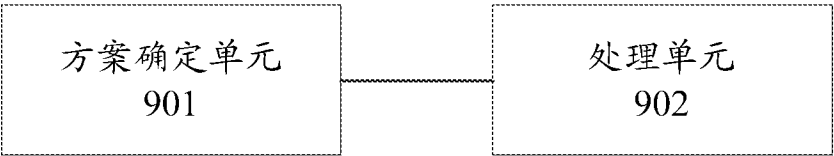


图 9

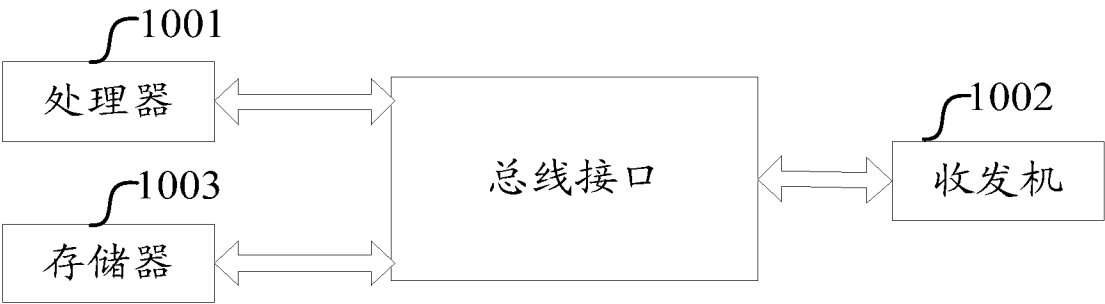


图 10



图 11



图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/075868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 27/26 (2006.01) i; H04L 5/00 (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

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)

CPRSABS, CNTXT, CNKI, VEN: SINR, PRB, resource, allocat+, distribut+, up 1w link, interference, frequency w domain, threshold, zero s set+, signal w to w interference 1w noise w ratio, physical w resource w block, set, candidat+, arternat+, bandwidth, capacity, maximum, most, number, channel, frequency 1w selective, dispatch, schedul+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102148780 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 10 August 2011 (10.08.2011), description, paragraphs [0014]-[0031]	1-4, 7-10, 23-26, 29-32
Y	CN 102148780 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA), 10 August 2011 (10.08.2011), description, paragraphs [0014]-[0031]	17-19, 39-41
X	CN 102668442 A (NEC CORPORATION), 12 September 2012 (12.09.2012), description, paragraphs [0004]-[0079]	11-16, 33-38
Y	CN 102668442 A (NEC CORPORATION), 12 September 2012 (12.09.2012), description, paragraphs [0004]-[0079]	17-19, 39-41
A	CN 102752015 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY), 24 October 2012 (24.10.2012), the whole document	1-44

☒ 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 13 May 2016 (13.05.2016)	Date of mailing of the international search report 27 May 2016 (27.05.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 QI, Xiaoxu Telephone No.: (86-10) 62089384

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/085606

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012116754 A1 (TELECOM ITALIA SPA et al.), 07 September 2012 (07.09.2012), the whole document	1-44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/075868

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102148780 A	10 August 2011	CN 102148780 B	25 September 2013
CN 102668442 A	12 September 2012	EP 2665222 A1	20 November 2013
		CN 102668442 B	15 April 2015
		JP 2013516086 A	09 May 2013
		GB 2476488 A	29 June 2011
		US 8929313 B2	06 January 2015
		WO 2011078392 A1	30 June 2011
		JP 5622002 B2	12 November 2014
		EP 2517394 A1	31 October 2012
		KR 101411732 B1	25 June 2014
		EP 2665222 B1	03 September 2014
		US 2012287881 A1	15 November 2012
		KR 20120108015 A	04 October 2012
		EP 2517394 B1	16 October 2013
		GB 0922515 D0	10 February 2010
CN 102752015 A	24 October 2012	CN 102752015 B	09 April 2014
WO 2012116754 A1	07 September 2012	KR 20140016318 A	07 February 2014
		US 9107150 B2	11 August 2015
		US 2013336200 A1	19 December 2013
		AR 088717 A1	02 July 2014
		EP 2681960 A1	08 January 2014
		JP 2014508476 A	03 April 2014
		CN 103460781 A	18 December 2013
		JP 5711827 B2	07 May 2015

A. 主题的分类 H04L 27/26(2006.01)i; H04L 5/00(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 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)) CPRSABS, CNTXT, CNKI, VEN:资源, 分配, 上行, 干扰, 频域, 门限, 阈值, 置零, 清零, 信干噪比, SINR, 物理资源块, PRB, 集合, 候选, 带宽, 容量, 最大, 最多, 数量, 信道, 频选, 调度, resource, allocat+, distribut+, up lw link, interference, frequency w domain, threshold, zero s set+, signal w to w interference lw noise w ratio, physical w resource w block, set, candidat+, arternat+, bandwidth, capacity, maximum, most, number, channel, frequency lw selective, dispatch, schedul+		
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	CN 102148780 A (电子科技大学) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0014]-[0031]段	1-4、7-10、 23-26、29-32
Y	CN 102148780 A (电子科技大学) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0014]-[0031]段	17-19、39-41
X	CN 102668442 A (日本电气株式会社) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 说明书第[0004]-[0079]段	11-16、33-38
Y	CN 102668442 A (日本电气株式会社) 2012年 9月 12日 (2012 - 09 - 12) 说明书第[0004]-[0079]段	17-19、39-41
A	CN 102752015 A (中国人民解放军国防科学技术大学) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 全文	1-44
☒ 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 2016年 5月 13日		国际检索报告邮寄日期 2016年 5月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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		授权官员 亓晓旭 电话号码 (86-10)62089384

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
A	WO 2012116754 A1 (TELECOM ITALIA SPA等) 2012年 9月 7日 (2012 - 09 - 07) 全文	1-44

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/075868

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	102148780	A	2011年 8月 10日	CN	102148780	B		2013年 9月 25日	
CN	102668442	A	2012年 9月 12日	EP	2665222	A1		2013年 11月 20日	
				CN	102668442	B		2015年 4月 15日	
				JP	2013516086	A		2013年 5月 9日	
				GB	2476488	A		2011年 6月 29日	
				US	8929313	B2		2015年 1月 6日	
				WO	2011078392	A1		2011年 6月 30日	
				JP	5622002	B2		2014年 11月 12日	
				EP	2517394	A1		2012年 10月 31日	
				KR	101411732	B1		2014年 6月 25日	
				EP	2665222	B1		2014年 9月 3日	
				US	2012287881	A1		2012年 11月 15日	
				KR	20120108015	A		2012年 10月 4日	
				EP	2517394	B1		2013年 10月 16日	
				GB	0922515	D0		2010年 2月 10日	
CN	102752015	A	2012年 10月 24日	CN	102752015	B		2014年 4月 9日	
WO	2012116754	A1	2012年 9月 7日	KR	20140016318	A		2014年 2月 7日	
				US	9107150	B2		2015年 8月 11日	
				US	2013336200	A1		2013年 12月 19日	
				AR	088717	A1		2014年 7月 2日	
				EP	2681960	A1		2014年 1月 8日	
				JP	2014508476	A		2014年 4月 3日	
				CN	103460781	A		2013年 12月 18日	
				JP	5711827	B2		2015年 5月 7日	