

(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2月4日 (04.02.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/015473 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 25/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/074588
- (22) 国际申请日: 2015年3月19日 (19.03.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410375112.5 2014年7月31日 (31.07.2014) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 周娟 (ZHOU, Juan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 赵然 (ZHAO, Ran); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 林华炯 (LIN, Huajiong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (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: SELF-INTERFERENCE CHANNEL ESTIMATION METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种自干扰信道估计方法和设备

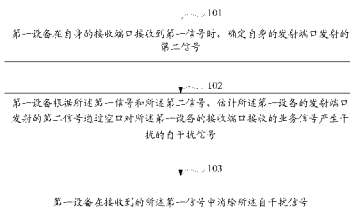


图1 /FIG. 1

101 When a first device receives first signals through a receiving port of the first device, the first device determines second signals transmitted through a transmission port of the first device

102 The first device estimates, according to the first signals and the second signals, the self-interference signals related to interference generated through the air interface by the second signals transmitted through the transmission port of the first device to the service signals received through the receiving port of the first device

103 The first device eliminates the self-interference signals in the received first signals

(57) Abstract: Disclosed are a self-interference channel estimation method and device. The method comprises: when a first device receives first signals through a receiving port of the first device, the first device determines second signals transmitted through a transmission port of the first device, wherein the first signals comprise service signals sent by a second device to the first device and comprise self-interference signals related to interference generated through an air interface by the second signals transmitted through the transmission port of the first device to the service signals received through the receiving port of the first device, service data comprised in each second signal is divided at least two segments, and a signal sequence formed by at least one preset character is inserted between the at least two segments of the service data; the first device estimates, according to the first signals and the second signals, the self-interference signals related to interference generated through the air interface by the second signals transmitted through the transmission port of the first device to the service signals received through the receiving port of the first device; and the first device eliminates the self-interference signals in the received first signals. Interference of self-interference signals to service signals received through a receiving port is suppressed, and system performance is improved.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/015473 A1



本发明公开了一种自干扰信道估计方法和设备，包括：第一设备在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，第一信号包含第二设备发送给第一设备的业务信号，和第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；根据第一信号和第二信号，估计第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；在接收到的第一信号中消除自干扰信号，有效地抑制自干扰信号对接收端口接收到的业务信号的干扰，提升系统性能。

一种自干扰信道估计方法和设备

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种自干扰信道估计方法和设备。

背景技术

在目前的无线通信系统中，采用时分双工技术或者频分双工技术实现双向通信。其中，在时分双工通信系统中，采用相同频率，但在不同时隙上传输数据，有效地隔离了上下行链路之间的干扰；在频分双工通信系统中，在相同时隙上，但使用不同频率传输数据，有效地隔离了上下行链路之间的干扰。由此可见，在时分双工通信系统中，牺牲了无线频谱的时域资源，在频分双工通信系统中，牺牲了无线频谱的频域资源，导致无线频谱资源利用率比较低。

随着无线数据业务的日益增加，空间无线信道拥挤程度愈发突出，此时，提出了同频全双工（英文：Co-time Co-Frequency Full Duplex；缩写：CCFD）系统，该同频全双工系统能够在同时隙、同频率上传输上下行数据，使得无线频谱资源利用率得以提升。

但是，在同频全双工系统中，一个无线设备既具备发送端的功能又具备了接收端的功能，并且接收信号与发送信号同时同频执行，这样该无线设备自身产生的第一信号在无线信道中对该无线设备作为接收端接收到外界设备发送的第二信号产生干扰，这种干扰又被称为自干扰，第一信号又被称为自干扰信号。

由于无线设备中收发天线的位置关系，自干扰信号的干扰强度远大于无线设备接收到的外界设备发送的第二信号的信号强度，这样在同频全双工系统中，自干扰信号所产生的干扰强度将严重影响无线设备接收外界设备发送的第一信号，使得无线设备的通信性能下降。

为了提升同频全双工系统的通信性能，有效地消除自干扰信号产生的干扰，提出了数字自干扰抑制方法、模拟自干扰抑制方法以及天线自干扰抑制方法等等。而自干扰信道估计技术是影响自干扰抑制技术的关键因素。

但是目前采用的自干扰信道估计方法主要包含了两类：一类是基于自适应滤波信道估算方法；另一类是基于导频的信道估算方法。但是这两类在实际应用过程中，当在对自干扰信道估计时，一旦无线设备接收到外界设备发送的第一信号，也就意味着系统内出现了有用信号，那么自干扰信道估计的精度将下降，并引发自干扰信道估计的性能恶化。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例提供了一种自干扰信道估计方法和设备，用于解决同频全双工系统中自干扰信号的信道估计精度差且引发自干扰信道估计的性能恶化的问题。

根据本发明的第一方面，提供了一种自干扰信道估计方法，所述方法包括：

第一设备在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；

根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

结合本发明的第一方面可能的实施方式，在第一种可能的实施方式中，所述根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射

的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，包括：

利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值；

根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

结合本发明的第一方面的第一种可能的实施方式，在第二种可能的实施方式中，所述利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值，包括：

对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换 FFT，得到第一频域值，并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第一归一化结果；

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号，并

对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值；

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘，对得到的乘积进行时域累加和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第二归一化结果；

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果，估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

结合本发明的第一方面的第二种可能的实施方式，在第三种可能的实施方式中，所述根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果，估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值，包括：

将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除，得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

结合本发明的第一方面的第一种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第三种可能的实施方式，在第四种可能的实施方式中，所述根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，包括：

将所述信道值与所述第一频域值相乘，并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT，变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

结合本发明的第一方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第三种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第四种可能的实施方式，在第五种可能的实施方式中，若确定的所述第二信号为模拟信号，其中，所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到，那么所述对确定的所述第二信号进行 FFT，得到第一频域值，包括：

对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号，并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

结合本发明的第一方面的可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第一种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第三种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第四种可能的实施方式，或者结合本发明的第一方面的第五种可能的实施方式，在第六种可能的实施方式中，所述至少一个预设字符构

成的信号序列为全零构成的信号序列。

根据本发明的第二方面，提供了一种自干扰信道估计设备，所述估计设备包括：

接收模块，用于在自身的接收端口接收第一信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

确定模块，用于在所述接收模块接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；

估计模块，用于根据所述接收模块接收到的所述第一信号和所述确定模块确定的所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

消除模块，用于在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

结合本发明的第二方面可能的实施方式，在第一种可能的实施方式中，所述估计模块，具体用于利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值；

根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

结合本发明的第二方面的第一种可能的实施方式，在第二种可能的实施方式中，所述估计模块，具体用于对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换 FFT，得到第一频域值，并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第一归一化结果；

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号，并对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值；

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘，对得到的乘积进行时域累加和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第二归一化结果；

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果，估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

结合本发明的第二方面的第二种可能的实施方式，在第三种可能的实施方式中，所述估计模块，具体用于将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除，得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

结合本发明的第二方面的第一种可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第三种可能的实施方式，在第四种可能的实施方式中，所述估计模块，具体用于将所述信道值与所述第一频域值相乘，并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT，变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

结合本发明的第二方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第三种可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第四种可能的实施方式，在第五种可能的实施方式中，若确定的所述第二信号为模拟信号，其中，所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到，那么所述估计模块，具体用于对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号，并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

结合本发明的第二方面的可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第一种可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第三种可能的实施方式，或者结合本发

明的第二方面的第四种可能的实施方式，或者结合本发明的第二方面的第五种可能的实施方式，在第六种可能的实施方式中，所述至少一个预设字符构成的信号序列为全零构成的信号序列。

根据本发明的第三方面，提供了一种自干扰信道估计设备，所述估计设备包括：

信号接收器，用于自身的接收端口接收第一信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

处理器，用于在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

结合本发明的第三方面可能的实施方式，在第一种可能的实施方式中，所述处理器，具体用于利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值；

根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

结合本发明的第三方面的第一种可能的实施方式，在第二种可能的实施方式中，所述处理器，具体用于对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换FFT，得到第一频域值，并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第一归一化结果；

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号，并对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值；

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘，对得到的乘积进行时域累加和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第二归一化结果；

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果，估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

结合本发明的第三方面的第二种可能的实施方式，在第三种可能的实施方式中，所述处理器，具体用于将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除，得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

结合本发明的第三方面的第一种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第三种可能的实施方式，在第四种可能的实施方式中，所述处理器，具体用于将所述信道值与所述第一频域值相乘，并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT，变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

结合本发明的第三方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第三种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第四种可能的实施方式，在第五种可能的实施方式中，若确定的所述第二信号为模拟信号，其中，所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到，那么所述处理器，具体用于对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号，并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

结合本发明的第三方面的可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面

的第一种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第二种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第三种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第四种可能的实施方式，或者结合本发明的第三方面的第五种可能的实施方式，在第六种可能的实施方式中，所述至少一个预设字符构成的信号序列为全零构成的信号序列。

本发明有益效果如下：

本发明实施例第一设备在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；根据所述第一信号和第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号，这样，在本发明的实施例中通过对自身发射端口同步发射第二信号数据结构的改变，变相调整了后续信道估计过程中时域累加和频域累加个数，降低了计算的复杂度，有效平滑了业务信号，减弱了业务信号在自干扰信道估计中造成的影响，能够精确地估计到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，有效地抑制自干扰信号对接收端口接收到的业务信号的干扰，提升系统性能。

附图说明

为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例，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 为本发明实施例一提供的一种自干扰信道估计方法的流程示意图；

图 2 为在一个下行信号中插入全 0 的信号序列后形成的第二信号的结构示意图；

图 3 为在一个下行信号中插入全 0 的信号序列后形成的第二信号的结构示意图；

图 4 为信道估计示意图；

图 5 为信道估计示意图；

图 6 为信道估计示意图；

图 7 为本发明实施例二提供的一种自干扰信道估计设备的结构示意图；

图 8 为本发明实施例三提供的一种自干扰信道估计设备的结构示意图；

图 9 为本发明实施例四提供的一个设备的结构示意图。

具体实施方式

为了实现本发明的目的，本发明实施例提供了一种自干扰信道估计方法和设备，通过第一设备在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；根据所述第一信号和第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号，这样，在本发明的实施例中通过对自身发射端口同步发射第二信号数据结构的改变，变相调整了后续信道估计过程中时域累加和频域累加个数，降低了计算的复杂度，有效平滑了业务信号，减弱了业务信号在自干扰信道估计中造成的影响，能够精确地估计到所述第一设备的发射端口发射的

第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，有效地抑制自干扰信号对接收端口接收到的业务信号的干扰，提升系统性能。

需要说明的是，本发明实施例应用在同频全双工系统中，同频全双工系统中的无线设备包含了发射端口和接收端口，其中，发射端口用于发送无线设备产生的上行信号，接收端口用于接收无线设备需要的下行信号。

下面结合说明书附图对本发明各个实施例作进一步地详细描述。显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

实施例一：

如图 1 所示，为本发明实施例一提供的一种自干扰信道估计方法的流程示意图。所述方法可以如下所述。

步骤 101：第一设备在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号。

其中，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列。

所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

在步骤 101 中，由于第一设备为支持同频全双工技术的设备，那么第一设备在通过自身的接收端口接收外部设备发送的上行信号（即步骤 101 中所描述的业务信号）时，第一设备自身的发射端口将发射一个同时同频的下行信号（即步骤 101 中所描述的第二信号），这个下行信号将对要接收的上行信号产生自干扰。

为了后续方便抑制该下行信号对要接收的上行信号产生的自干扰，第一设备在生成该下行信号时，对其下行信号的数据结构做了修改，即将产生的

下行信号包含的业务数据分割成至少两段，并在至少两段业务数据之间插入有由至少有一个预设字符构成的信号序列。

需要说明的是，至少有一个预设字符构成的信号序列可以根据实际需要设定，也可以是全 0 的信号序列，至于信号序列中预设字符的个数可以根据实际需要确定，这里不做限定。

例如：若信号序列中预设字符的个数为 0，那么对于 0 的个数根据系统对性能的要求和/或信道质量进行选择。一般地，信道质量越差性能要求越高，0 的个数越多。

例如：在自干扰慢变信道中，对于一个包含了 4098 个数字信号的下行信号中需要插入 32 个 0，其中，自干扰慢变信道是指一个信道状态变化比较慢的信道。

如图 2 和图 3 所示，为在一个下行信号中插入全 0 的信号序列后形成的第二信号的结构示意图。

可选地，所述第二信号还可以是模拟信号，该模拟信号通过包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换（英文：Digital Analog Converter；缩写：DAC）和射频处理得到。

所述第一设备在通过自身的接收端口接收第二设备发送的第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号的方式可以为：第一设备自身的接收端口在接收第二设备发送的第一信号时，通过第一设备内部机制将自身发射端口发射的第二信号反馈至第一设备内部的信道估计处理器。

步骤 102：第一设备根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

在步骤 102 中，首先，第一设备利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地，由于所述第二信号可以是模拟信号也可以是数据信号，那么在估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值的方式中存在差异。

假设第二信号为数字信号，包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列，那么估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值为：

如图 4 所示，为信道估计的结构示意图。

第一步：对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换（英文：Fast Fourier Transform；缩写：FFT），得到第一频域值。

具体地，可以通过以下方式获取的所述第二信号进行 FFT，得到第一频域值：

$$Y1 = X1_i;$$

其中， $Y1$ 表示第一频域值， $X1_i$ 为第二信号的第 i 个频域值， i 为自然数，大于 0 小于 N ，其中， N 为自然数。

第二步：对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第一归一化结果。

具体地，对得到的第一频域值分别在时域进行累加以及在频域上累加。

这里的时域累加是指在时间上对计算得到的频域值进行累加；频域累加是指在频点上对计算得到的时域值或者频域值进行累加。

第三步：对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号。

第四步：对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值。

具体地，通过以下方式对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值，包括：

$$Y2 = H \cdot X1_i + S_i, \quad i = 1, 2, \dots, N;$$

其中， $Y2_i$ 表示第二频域值， H 表示所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的

信道矩阵, X_{1_i} 表示第二信号的第*i*个频域值, *i*为自然数, 大于0小于N, 其中, N为自然数, s_i 为第一信号的第*i*个信号的频域值。

第五步: 将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘, 对得到的乘积进行时域累加和频域累加, 将累加结果进行归一化处理, 得到第二归一化结果。

第六步: 根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果, 估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地, 将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除, 得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地, 通过以下方式估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值:

$$\hat{H} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{Y_{3_i}}{Y_{4_i}} = H + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{conj}(X_{1_i}) \cdot S_i;$$

其中, \hat{H} 表示估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值, H 表示所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道矩阵, $Y_{3_i} = H|X_{1_i}|^2 + \text{conj}(X_{1_i}) \cdot S_i$, 表示所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘得到的第*i*个乘积值, $\text{conj}(X_{1_i})$ 表示对第二信号的第*i*个频域值取共轭, $|X_{1_i}|^2$ 表示第二信号的第*i*个频域值的模平方, $Y_{4_i} = |X_{1_i}|^2$, 表示第*i*个模平方值, s_i 表示第一信号的第*i*个频域值。

假设第二信号为模拟信号, 那么估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值为:

如图 5 所示，为信道估计的结构示意图。

第一步：对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号。

第二步：对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

第三步：对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第一归一化结果。

具体地，对得到的第一频域值分别在时域进行累加以及在频域上累加。

这里的时域累加是指在时间上对计算得到的频域值进行累加；频域累加是指在频点上对计算得到的时域值或者频域值进行累加。

第四步：对接收到的受所述第二信号干扰的第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号。

第五步：对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值。

第六步：将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘，对得到的乘积进行时域累加和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第二归一化结果。

第七步：根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果，估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

可选地，在步骤 101 中，假设第一设备尚未对发射端口发射的下行信号的数据结构进行改进，那么所述第一设备在通过自身的接收端口接收第二设备发送的第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号的方式还可以包括：

所述第一设备根据第二设备发送的第一信号的到达时间以及确定自身的发射端口发射第二信号的延迟时间，确定接收第二设备发送第一信号与确定自身的发射端口发射第二信号的时间差；利用所述时间差，接收第二设备发送的第一信号以及确定自身的发射端口发射的第二信号。

这样，在步骤 102 中，利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第

一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值还可以包括:

如图 6 所示, 为信道估计的结构示意图。

第一步, 在接收到受第二信号干扰的第一信号时, 消除接收到受第二信号干扰的第一信号与确定自身的发射端口发射的第二信号之间的时间差。

第二步: 对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号。

第三步: 对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT, 得到第一频域值。

第四步: 对所述第一频域值的模平方进行频域累加, 利用参数阈值对计算得到的累加结果进行调整, 并对调整后的结果进行归一化处理, 得到第一归一化结果。

其中, 参数阈值存在一个初始值, 但是在实际使用中可以根据自干扰信道变化以及第一信号的发射功率进行调整。

例如: 自干扰信道变化较慢, 第一信号的发射功率较大, 此时调高设定的参数阈值。

第五步: 对接收到的受所述第二信号干扰的第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号。

第六步: 对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值。

第七步: 将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘, 对得到的乘积进行频域累加, 利用参数阈值对计算得到的累加结果进行调整, 并对调整后的结果进行归一化处理, 得到第二归一化结果。

第八步: 根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果, 估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

其次, 根据所述信道值和所述第二信号, 估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

具体地，将所述信道值与所述第一频域值相乘，并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT，变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

步骤 103：第一设备在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

需要说明的是，本发明实施例一中所描述的“第一”和“第二”只起到区分的作用。

第一设备、第二设备可以是基站设备、中继设备、终端设备，具备接收和发送功能，这里不做限定。

通过本发明实施例一的方案，第一设备在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；根据所述第一信号和第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号，这样，在本发明的实施例中通过对自身发射端口同步发射第二信号数据结构的改变，变相调整了后续信道估计过程中时域累加和频域累加个数，降低了计算的复杂度，有效平滑了业务信号，减弱了业务信号在自干扰信道估计中造成的影响，能够精确地估计到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，有效地抑制自干扰信号对接收端口接收到的业务信号的干扰，提升系统性能。

实施例二：

如图 7 所示，为本发明实施例二提供的一种自干扰信道估计设备的结构示意图，所述估计设备包括：接收模块 71、确定模块 72、估计模块 73 和消

除模块 74, 其中:

接收模块 71, 用于在自身的接收端口接收第一信号, 其中, 所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号, 和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号;

确定模块 72, 用于在所述接收模块 71 接收到第一信号时, 确定自身的发射端口发射的第二信号, 其中, 所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段, 至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列;

估计模块 73, 用于根据所述接收模块 71 接收到的所述第一信号和所述确定模块 72 确定的所述第二信号, 估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号;

消除模块 74, 用于在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

具体地, 所述估计模块 73, 具体用于利用所述第一信号和所述第二信号, 估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值;

根据所述信道值和所述第二信号, 估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

具体地, 所述估计模块 73, 具体用于对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换 FFT, 得到第一频域值, 并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加, 将累加结果进行归一化处理, 得到第一归一化结果;

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号, 并对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值;

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘, 对得到的乘积进行时域累加和频域累加, 将累加结果进行归一化处理, 得到第二归一化结果;

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果, 估计得到所述第一设

备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地，所述估计模块 73，具体用于将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除，得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地，所述估计模块 73，具体用于将所述信道值与所述第一频域值相乘，并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT，变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

可选地，若确定的所述第二信号为模拟信号，其中，所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到，那么所述估计模块 73，具体用于对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号，并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

可选地，所述至少一个预设字符构成的信号序列为全零构成的信号序列。

需要说明的是，本发明实施例二所述的估算设备可以集成在基站设备、终端设备或者中继设备等具备接收和发送能力的设备上，也可以成为这些设备的辅助设备，这里不做限定。

实施例三：

如图8所示，为本发明实施例三提供的一种自干扰信道估计设备的结构示意图。所述估计设备具备了本发明实施例一中所述的估计功能。所述估计设备可以采用通用计算机系统结构，计算机系统可具体是基于处理器的计算机。所述估计设备实体包括信号接收器81和至少一个处理器82，信号接收器81和至少一个处理器82之间通过通信总线83连接。

处理器 82 可以是一个通用中央处理器 (CPU)，微处理器，特定应用集

成电路（英文：application-specific integrated circuit；缩写：ASIC），或一个或多个用于控制本发明方案程序执行的集成电路。

信号接收器 81，用于自身的接收端口接收第一信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

处理器 82，用于在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

具体地，所述处理器 82，具体用于利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值；

根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

具体地，所述处理器 82，具体用于对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换 FFT，得到第一频域值，并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第一归一化结果；

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号，并对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值；

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘，对得到的乘积进行时域累加和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第二归一化结果；

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果，估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业

务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地，所述处理器 82，具体用于将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除，得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地，所述处理器 82，具体用于将所述信道值与所述第一频域值相乘，并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT，变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

可选地，若确定的所述第二信号为模拟信号，其中，所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到，那么所述处理器 82，具体用于对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号，并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

具体地，所述至少一个预设字符构成的信号序列为全零构成的信号序列。

在本发明的实施例中通过对自身发射端口同步发射第二信号数据结构的变化，变相调整了后续信道估计过程中时域累加和频域累加个数，降低了计算的复杂度，有效平滑了业务信号，减弱了业务信号在自干扰信道估计中造成的影响，能够精确地估计到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，有效地抑制自干扰信号对接收端口接收到的业务信号的干扰，提升系统性能。

实施例四：

如图 9 所示，为本发明实施例四提供的一个设备的结构示意图。该设备包含了接收端口模块 91、发射端口模块 92、基带信号处理模块 93、估计模块 94、干扰消除模块 95。

其中，接收端口模块 91，用于接收第一信号，其中，所述第一信号包含

第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口模块 92 发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口模块 91 接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，并将接收到的第一信号发送给估计模块 94；

发射端口模块 92，用于将基带信号处理模块 83 产生的第二信号发射；

基带信号处理模块 93，用于将产生的第二信号发送给估计模块 94；

估计模块 94，用于根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

干扰消除模块 95，用于在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

具体地，所述估计模块 94，具体用于利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值；

根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

具体地，所述估计模块 94，具体用于对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换 FFT，得到第一频域值，并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第一归一化结果；

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号，并对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值；

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘，对得到的乘积进行时域累加和频域累加，将累加结果进行归一化处理，得到第二归一化结果；

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果，估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地，所述估计模块 94，具体用于将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除，得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射

的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

具体地，所述估计模块 94，具体用于将所述信道值与所述第一频域值相乘，并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT，变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

可选地，若确定的所述第二信号为模拟信号，其中，所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到，那么所述估计模块 94，具体用于对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号，并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

具体地，所述至少一个预设字符构成的信号序列为全零构成的信号序列。

需要说明的是，该设备可以是基站设备、终端设备或者中继设备等具备接收和发送能力的设备。

本领域的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、装置（设备）、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、装置（设备）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。

尽管已描述了本发明的优选实施例，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发明范围的所有变更和修改。

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

权利要求

1、一种自干扰信道估计方法，其特征在于，所述方法包括：

第一设备在自身的接收端口接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；

根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号，包括：

利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值；

根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值，包括：

对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换 FFT，得到第一频域值，并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加，将累加结果进行归一

化处理, 得到第一归一化结果;

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号, 并

对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值;

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘, 对得到的乘积进行时域累加和频域累加, 将累加结果进行归一化处理, 得到第二归一化结果;

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果, 估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

4、如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果, 估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值, 包括:

将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除, 得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

5、如权利要求 2 至 4 任一所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述信道值和所述第二信号, 估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号, 包括:

将所述信道值与所述第一频域值相乘, 并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT, 变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

6、如权利要求 3 至 5 任一所述的方法, 其特征在于, 若确定的所述第二信号为模拟信号, 其中, 所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到, 那么所述对确定的所述第二信号进行 FFT,

得到第一频域值，包括：

对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号，并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT，得到第一频域值。

7、如权利要求 1 至 6 任一所述的方法，其特征在于，所述至少一个预设字符构成的信号序列为零构成的信号序列。

8、一种自干扰信道估计设备，其特征在于，所述估计设备包括：

接收模块，用于在自身的接收端口接收第一信号，其中，所述第一信号包含第二设备发送给所述第一设备的业务信号，和所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

确定模块，用于在所述接收模块接收到第一信号时，确定自身的发射端口发射的第二信号，其中，所述第二信号包含的业务数据被分割成至少两段，至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列；

估计模块，用于根据所述接收模块接收到的所述第一信号和所述确定模块确定的所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号；

消除模块，用于在接收到的所述第一信号中消除所述自干扰信号。

9、如权利要求 8 所述的估计设备，其特征在于，

所述估计模块，具体用于利用所述第一信号和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值；

根据所述信道值和所述第二信号，估计所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

10、如权利要求 9 所述的估计设备，其特征在于，

所述估计模块，具体用于对确定的所述第二信号进行快速傅里叶变换

FFT, 得到第一频域值, 并对所述第一频域值的模平方进行时域和频域累加, 将累加结果进行归一化处理, 得到第一归一化结果;

对接收到的所述第一信号进行射频处理以及模数转换 ADC 后得到数字信号, 并对所述数字信号进行 FFT 得到第二频域值;

将所述第一频域值的共轭与所述第二频域值相乘, 对得到的乘积进行时域累加和频域累加, 将累加结果进行归一化处理, 得到第二归一化结果;

根据所述第一归一化结果和所述第二归一化结果, 估计得到所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

11、如权利要求 10 所述的估计设备, 其特征在于,

所述估计模块, 具体用于将所述第二归一化结果与所述第一归一化结果作除, 得到的商值视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的信道的信道值。

12、如权利要求 9 至 11 任一所述的估计设备, 其特征在于,

所述估计模块, 具体用于将所述信道值与所述第一频域值相乘, 并对得到的乘积进行快速傅里叶逆变换 IFFT, 变换后的结果视为估计得到的所述第一设备的发射端口发射的第二信号通过空口对所述第一设备的接收端口接收的业务信号产生干扰的自干扰信号。

13、如权利要求 10 至 12 任一所述的估计设备, 其特征在于, 若确定的所述第二信号为模拟信号, 其中, 所述模拟信号通过对包含的业务数据被分割成至少两段且至少两段业务数据之间插入有由至少一个预设字符构成的信号序列进行数模转换 DAC 和射频处理得到, 那么所述估计模块, 具体用于对确定的所述模拟信号进行射频处理、模数转换 ADC 后得到所述模拟信号对应的数字信号, 并对所述模拟信号对应的数字信号进行 FFT, 得到第一频域值。

14、如权利要求 8 至 13 任一所述的估计设备, 其特征在于, 所述至少一个预设字符构成的信号序列为全零构成的信号序列。

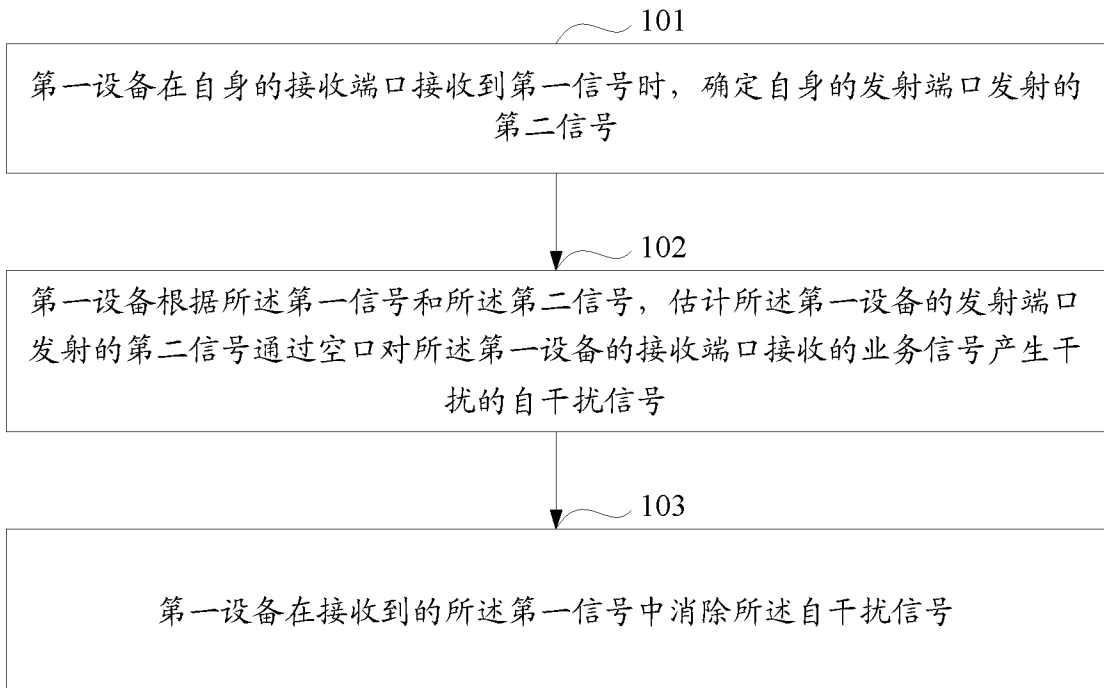


图 1

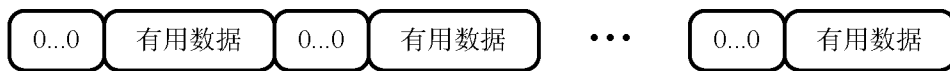


图 2

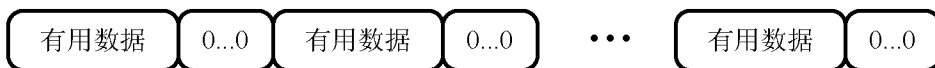


图 3

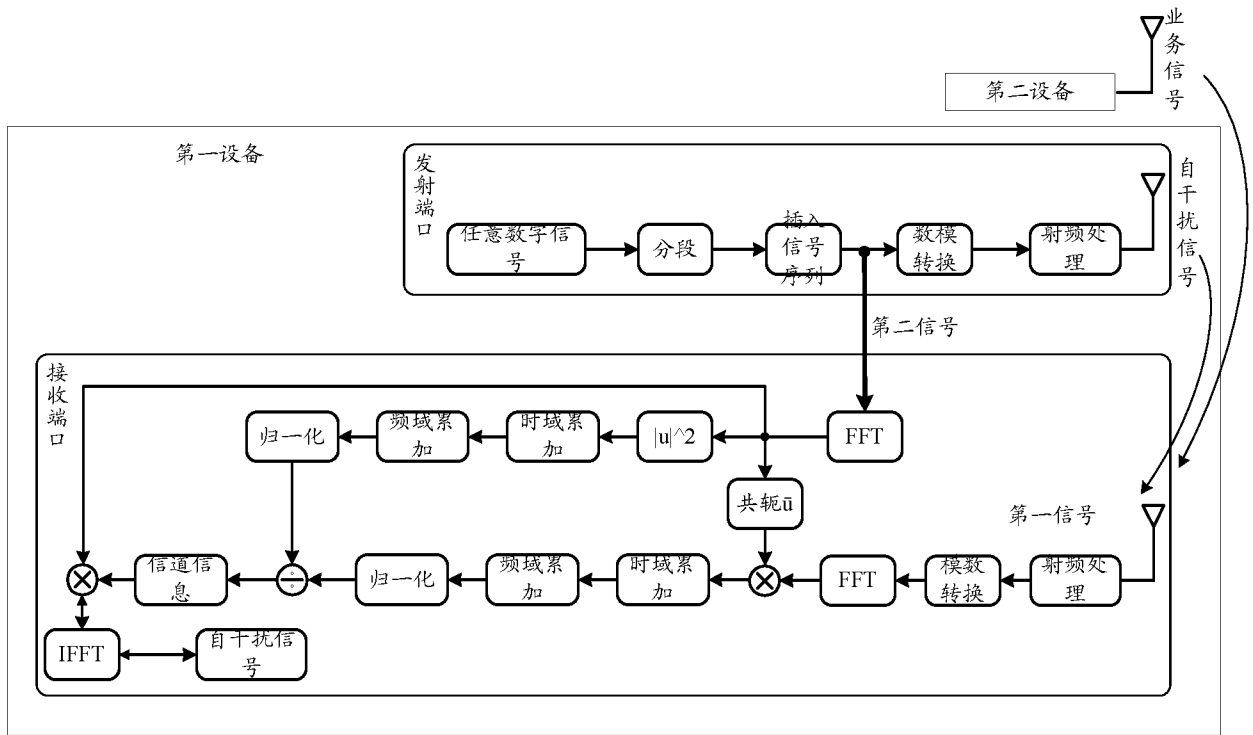


图 4

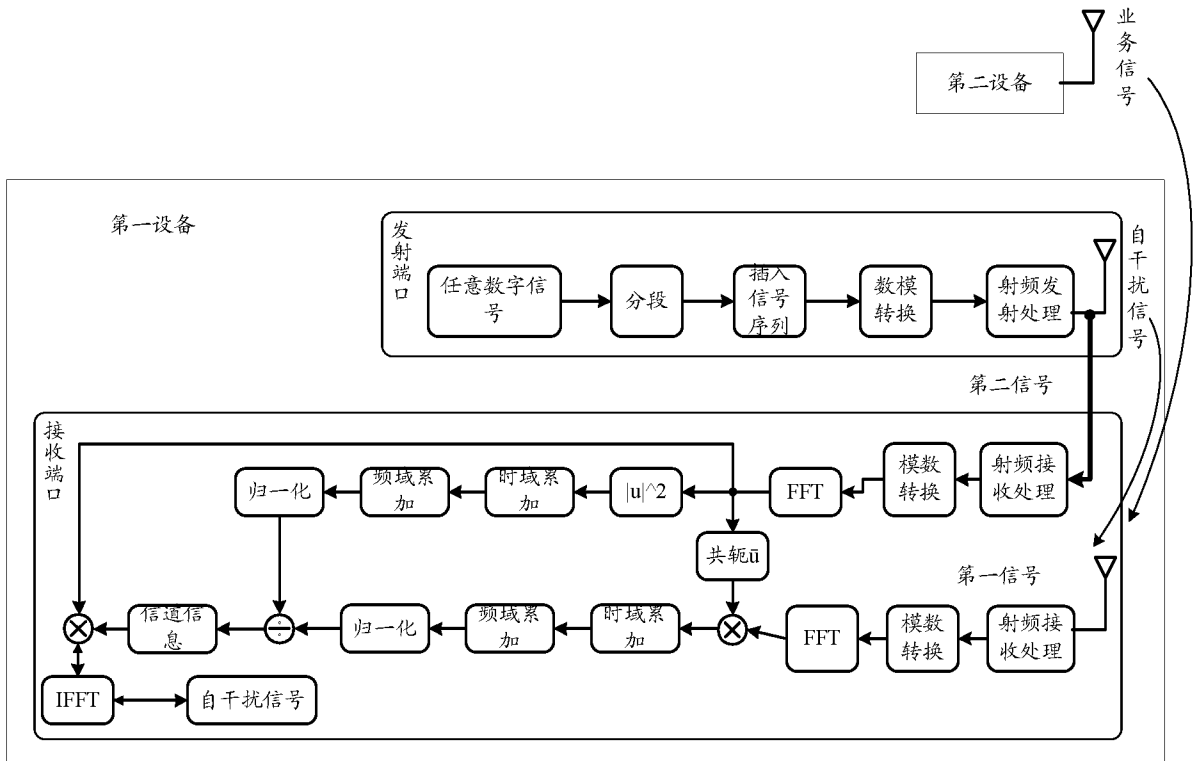


图 5

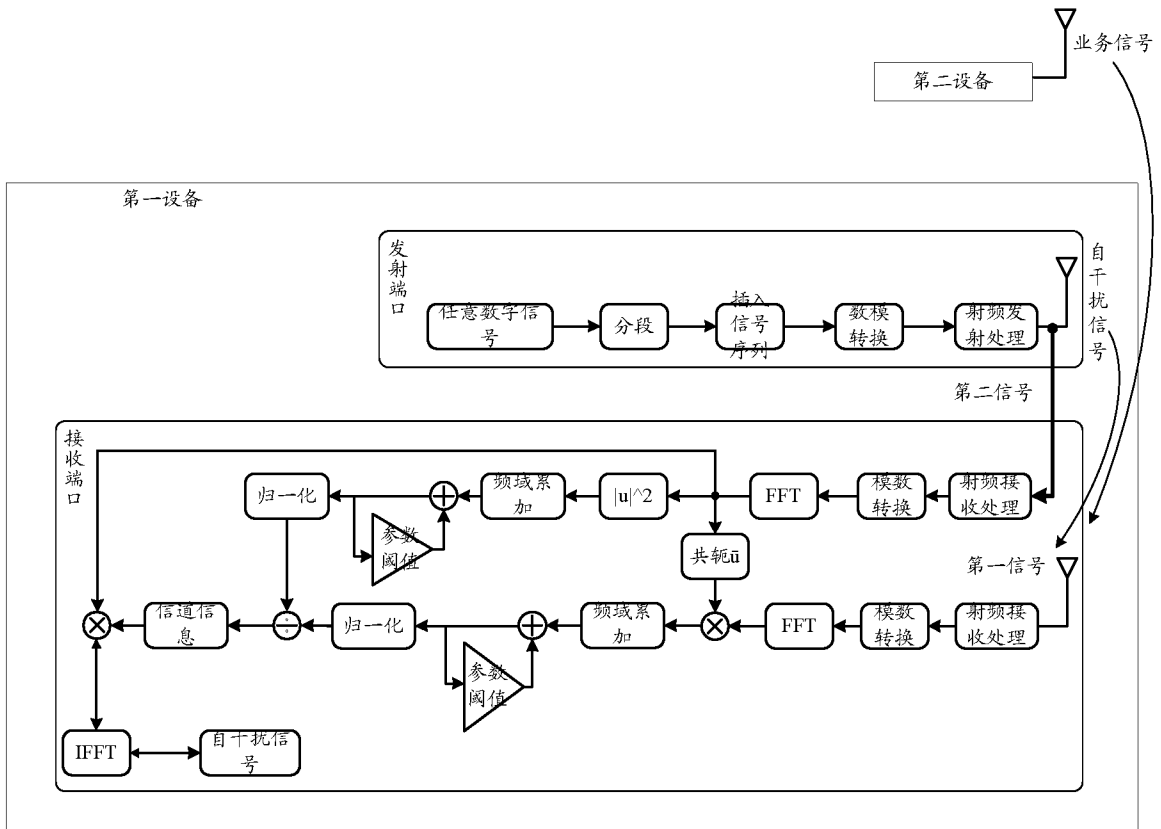


图 6

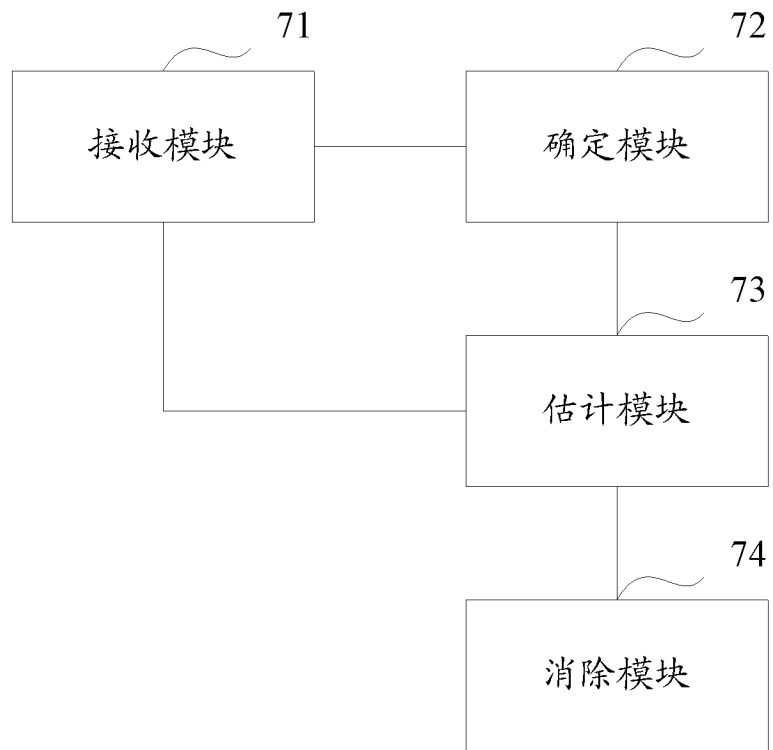


图 7

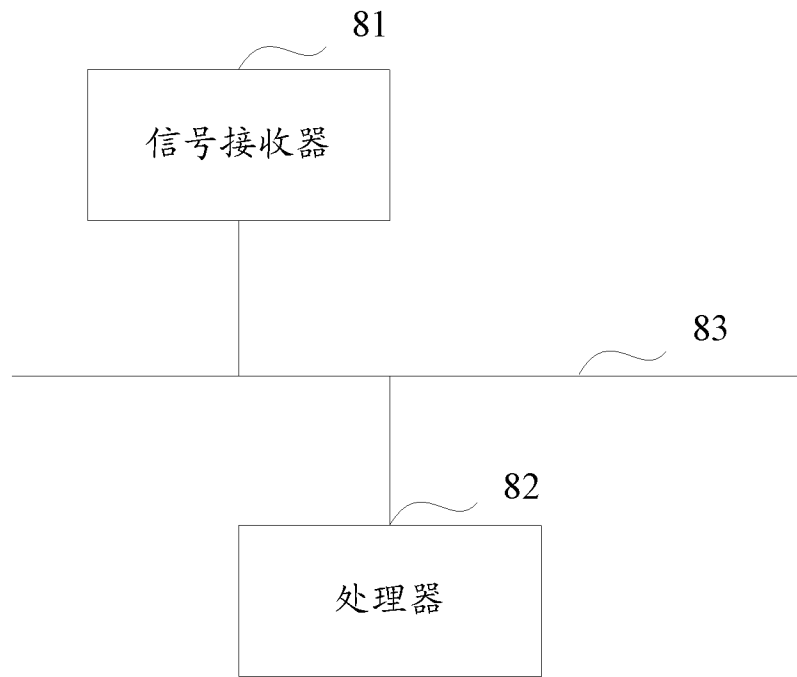


图 8

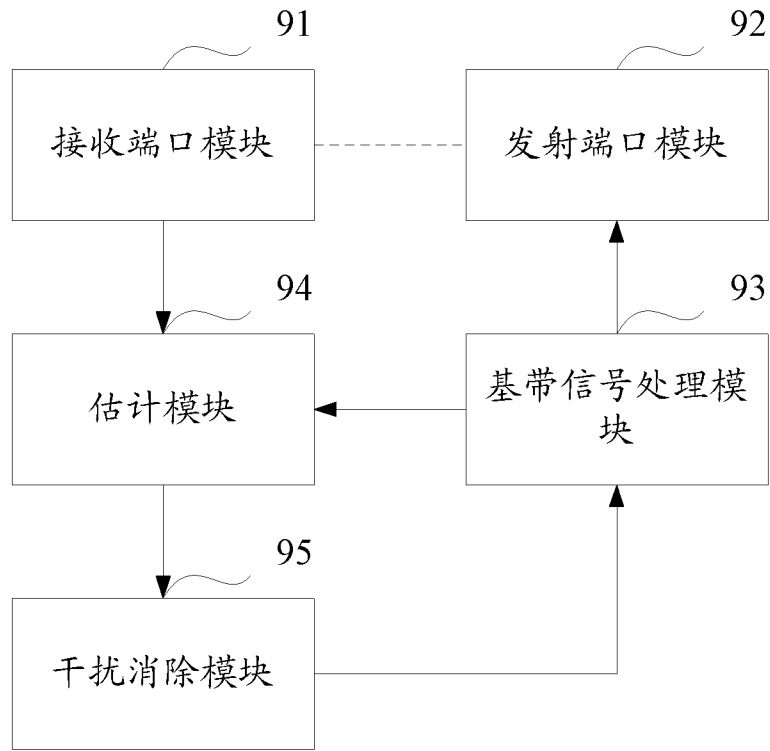


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/074588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 25/02 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04W

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)

CNTXT; CNABS; VEN; CNKI; IEEE: character, self w interference?, estimat+, eliminat+, reduc+, insert+, symbol?, sequence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013301484 A1 (KHANDANI, A.K.), 14 November 2013 (14.11.2013), the whole document	1-14
A	LI, Na, "Digital Self-Interference Cancellation in Single Channel Full-Duplex Communication System", ELECTRONIC TECHNOLOGY & INFORMATION SCIENCE, CHINA MASTER'S THESES FULL-TEXT DATABASE, 2013, no. 11, 15 November 2013 (15.11.2013), 1136-443	1-14
A	US 2014198688 A1 (BROADCOM CORP.), 17 July 2014 (17.07.2014), the whole document	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search

05 June 2015 (05.06.2015)

Date of mailing of the international search report

16 June 2015 (16.06.2015)

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

CAI, Ruxin

Telephone No.: (86-10) **62089151**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/074588

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date		
US 2013301484 A1	14 November 2013	US 9008208 B2	14 April 2015		
		WO 2013173251 A3	17 April 2014		
		WO 2013173253 A1	21 November 2013		
		WO 2013173252 A1	21 November 2013		
		WO 2013173251 A2	21 November 2013		
		CA 2873424 A1	21 November 2013		
		EP 2850733 A1	25 March 2015		
		US 2013301688 A1	14 November 2013		
		WO 2013173250 A1	21 November 2013		
		CA 2873411 A1	21 November 2013		
		EP 2850734 A1	25 March 2015		
		EP 2856662 A2	08 April 2015		
		CA 2873428 A1	21 November 2013		
		US 2013301487 A1	14 November 2013		
		US 2013301747 A1	14 November 2013		
		EP 2850741 A1	25 March 2015		
		CA 2873420 A1	21 November 2013		
		US 2014198688 A1	17 July 2014	GB 2509935 A	23 July 2014
				GB 201300878 D0	06 March 2013

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 25/02 (2006.01) i</p> <p>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</p> <p>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L; H04W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNXTX; CNABS; VEN; CNKI; IEEE: 自干扰, 估计, 减少, 消除, 插入, 字符, 序列, self w interference?, estimat+, eliminat+, reduc+, insert+, symbol?, sequence</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>A</td> <td>US 2013301484 A1 (KHANDANI A.K.) 2013年 11月 14日 (2013 - 11 - 14) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>李娜. "单信道全双工无线通信系统中数字自干扰消除方法研究" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第2013年第11期, 2013年 11月 15日 (2013 - 11 - 15), I136-443</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014198688 A1 (BROADCOM CORP.) 2014年 7月 17日 (2014 - 07 - 17) 全文</td> <td>1-14</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	A	US 2013301484 A1 (KHANDANI A.K.) 2013年 11月 14日 (2013 - 11 - 14) 全文	1-14	A	李娜. "单信道全双工无线通信系统中数字自干扰消除方法研究" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第2013年第11期, 2013年 11月 15日 (2013 - 11 - 15), I136-443	1-14	A	US 2014198688 A1 (BROADCOM CORP.) 2014年 7月 17日 (2014 - 07 - 17) 全文	1-14
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
A	US 2013301484 A1 (KHANDANI A.K.) 2013年 11月 14日 (2013 - 11 - 14) 全文	1-14												
A	李娜. "单信道全双工无线通信系统中数字自干扰消除方法研究" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第2013年第11期, 2013年 11月 15日 (2013 - 11 - 15), I136-443	1-14												
A	US 2014198688 A1 (BROADCOM CORP.) 2014年 7月 17日 (2014 - 07 - 17) 全文	1-14												
<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:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	“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)	“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	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“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			
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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													
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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													
“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)	“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													
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件													
“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														
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期													
2015年 6月 5日	2015年 6月 16日													
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员													
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国	蔡茹辛													
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62089151													

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/074588

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)
US	2013301484	A1	2013年 11月 14日	US	9008208	B2	2015年 4月 14日
				WO	2013173251	A3	2014年 4月 17日
				WO	2013173253	A1	2013年 11月 21日
				WO	2013173252	A1	2013年 11月 21日
				WO	2013173251	A2	2013年 11月 21日
				CA	2873424	A1	2013年 11月 21日
				EP	2850733	A1	2015年 3月 25日
				US	2013301688	A1	2013年 11月 14日
				WO	2013173250	A1	2013年 11月 21日
				CA	2873411	A1	2013年 11月 21日
				EP	2850734	A1	2015年 3月 25日
				EP	2856662	A2	2015年 4月 8日
				CA	2873428	A1	2013年 11月 21日
				US	2013301487	A1	2013年 11月 14日
				US	2013301747	A1	2013年 11月 14日
				EP	2850741	A1	2015年 3月 25日
				CA	2873420	A1	2013年 11月 21日
US	2014198688	A1	2014年 7月 17日	GB	2509935	A	2014年 7月 23日
				GB	201300878	D0	2013年 3月 6日