

(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

2011年8月18日 (18.08.2011)

PCT

(10) 国际公布号

WO 2011/097785 A1

(51) 国际专利分类号:

H04B 7/005 (2006.01) H04B 7/08 (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)

中国上海市浦东新区宁桥路388号, Shanghai 201206 (CN).

(21) 国际申请号:

PCT/CN2010/001595

(22) 国际申请日:

2010年10月12日 (12.10.2010)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201010115749.2 2010年2月12日 (12.02.2010) CN

(71) 申请人(仅对中国): 上海贝尔股份有限公司 (ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL CO., LTD) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路388号, Shanghai 201206 (CN)。

(71) 申请人(对除中国, 美国外的所有指定国): 阿尔卡特朗讯 (ALCATEL LUCENT) [FR/FR]; 法国巴黎市波艾蒂耶大街54号, Paris F-75008 (FR)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人(仅对美国): 罗庆霖 (LUO, Qinglin) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区宁桥路388号, Shanghai 201206 (CN)。 石璟 (SHI, Jing) [CN/CN];

(74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT CO., LTD); 中国北京市海淀区王庄路1号清华同方科技大厦B座25层, Beijing 100083 (CN)。

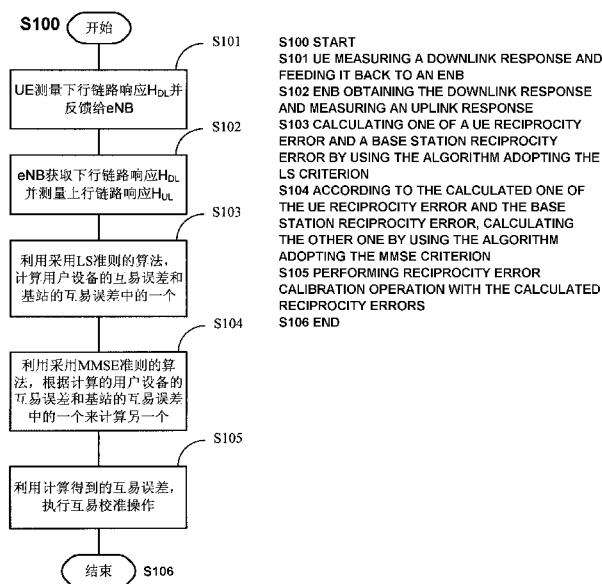
(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[见续页]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CALIBRATING RECIPROCITY ERRORS

(54) 发明名称: 互易误差校准设备和互易误差校准方法



(57) Abstract: Disclosed is a method for calibrating reciprocity errors, which includes the following steps: measuring a downlink channel response H_{DL} ; measuring an uplink channel response H_{UL} ; on the basis of H_{DL} and H_{UL} , and according to a reciprocity model $H_{DL} = E^{-1}_m H^T_{UL} E_b$, calculating, by means of a least-square criterion (LS) algorithm, either one of a user equipment reciprocity error E_m or a base station reciprocity error E_b ; then calculating the other one of E_m or E_b by means of a minimum mean square error criterion (MMSE) algorithm and according to the already-calculated E_m or E_b ; then performing a reciprocity error calibration operation using said calculated user equipment reciprocity error E_m and said base station reciprocity error E_b . Also disclosed is a reciprocity error calibration device for performing the reciprocity error calibration. The method and device for calibrating the reciprocity errors according to the present invention can provide better performance of reciprocity error calibration.

[见续页]

图4 / Fig. 4



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 本国际公布:

TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

本发明提出了一种互易误差校准方法，包括以下步骤：测量下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} ；测量上行链路信道响应 \mathbf{H}_{UL} ；基于 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} ，根据互易模型 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，利用采用最小平方LS准则的算法，计算用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b 中的一个；利用采用最小均方误差 MMSE准则的算法，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个；以及利用计算的用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b ，执行互易误差校准操作。还提出了一种执行互易误差校准方法的互易误差校准设备。根据本发明的互易误差校准方法和互易误差校准设备能够提供更好的互易误差校准性能。

互易误差校准设备和互易误差校准方法

技术领域

本发明涉及无线通信系统，具体地涉及一种互易误差校准设备和互易
5 误差校准方法。

背景技术

信道互易误差是时分复用TDD系统的关键特征之一，其在大多数
10 TDD（例如，TD-SCDMA、WiMAX、WiFi等）系统中扮演着重要的角色，
使得多种先进信号处理（波束成形、MIMO、发射分集等）得以实施。在
实践中，存在多个因素影响上行链路和下行链路的互易误差，包括收发机
失配、由于移动性引起的多普勒效应、非对称干扰等。需要通过天线阵列
互易误差校准来降低互易误差。

由于使用了联合处理方法（例如协作多点处理CoMP），对于校准方
15 法的精度方面的要求更高。例如文献[2]中描述的传统校准方法不能满足
联合处理的性能需求。

因此，本发明要解决的技术问题在于提供一种能够实现最优性能的校
准方法。该方法的鲁棒性强，精度高，能够用于TDD系统中的高级处理，
诸如波束成形、MU-MIMO和CoMP等。

参考文献：

1. Jian Liu, et al., “OFDM-MIMO WLAN AP Front-end Gain and Phase Mismatch Calibration”, Proc. IEEE RAWCON, Sep. 2004
2. A. Bourdoux, B. Come, N. Khaled, Non-reciprocal Transceivers in OFDM/SDMA Systems: Impact and Mitigation, in Proc. IEEE Radio and Wireless Conference, Boston, MA, USA, August 2003, pp. 183 -186.
3. 3GPP RAN1 Tdoc for LTE and LTE-A, R1-094622, R1-093026, R1-080494, R1-090563, R1-093378, R1-094623, 2009

4. 3GPP RAN1 Tdoc for LTE and LTE-A, R1-100932

发明内容

根据本发明的第一方面，提出一种互易误差校准方法，包括以下步骤：

- 5 测量下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} ；测量上行链路信道响应 \mathbf{H}_{UL} ；基于 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} ，根据互易模型 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，利用采用最小平方LS准则的算法，计算用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b 中的一个；利用采用最小均方误差MMSE准则的算法，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个；以及利用计算的用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b ，执行互易误差校准操作。

优选地，采用LS准则的算法是基本最小平方ELS算法。

优选地，采用MMSE准则的算法是矩阵最小平方MLS算法和矩阵MMSE算法中的一种。

- 15 优选地，所述方法还包括步骤：利用采用MMSE准则的又一种算法，基于 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的所述另一个来更新 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的所述一个。

优选地，所述采用MMSE准则的又一种算法是矩阵最小平方MLS算法和矩阵MMSE算法中的一种。

优选地，在用户设备或基站处执行所述方法。

- 20 根据本发明的第二方面，提出一种互易误差校准设备，包括：下行链路测量装置，测量下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} ；上行链路测量装置，测量上行链路信道响应 \mathbf{H}_{UL} ；LS计算装置，基于 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} ，根据互易模型 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，利用采用最小平方LS准则的算法，计算用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b 中的一个；MMSE计算装置，利用采用最小均方误差MMSE准则的算法，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个；以及互易误差校准装置，利用计算的用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b ，执行互易误差校准操作。

根据本发明实施例，提出了针对TDD系统的UE/eNB互易校准解决方案，可以用于单个小区或CoMP情况。根据本发明实施例的互易误差校准方法和互易误差校准设备能够提供更好的互易误差校准能够，改善了基于

信道互易的TDD系统的性能，尤其在正常工作的SNR区域。

附图说明

通过下面结合附图说明本发明的优选实施例，将使本发明的上述及其
5 它目的、特征和优点更加清楚，其中：

图1示出了配备有自校准电路的传统TDD系统的结构图。

图2示出了传统支持空中接口校准的TDD系统中基站eNB和用户设备
UE的结构和二者之间的校准信令的示意图。

图3示出了根据本发明实施例的系统模型的示意方框图。

10 图4示出了根据本发明实施例的互易误差校准方法的流程图；

图5示出了根据本发明实施例的互易误差校准设备的框图；以及

图6示出了根据本发明实施例的互易误差校准方法与传统的互易误差
校准方法比较的仿真结果。

15 具体实施方式

下面将说明本发明的多种实施例。随后的说明提供了对这些实施例的
全面理解的详细细节。但是，本领域的技术人员应当了解，无需一些所述
细节也可以实施本发明。此外，可能不会示出或详细说明一些公知的结构
或者功能，以免不必要地使本发明多种实施例的相关说明不清楚。

20 上行链路UL/下行链路DL信道互易是TDD系统的关键特征之一。然而，
UE和eNB中发射TX/接收RX 射频（RF）电路失配、由于移动造成的
多普勒非对称以及UE和eNB之间的估计算法误差，导致也不总是存在UL
和DL之间的信道互易。因此需要天线阵列互易误差校准来满足不同情况
25 下的需要。

自校准（Self Calibration）无需空中接口信号通知，并且能够提供完
整的波段精确RF失配校准，因此，在多种TDD系统中均使用了自校准。
空中接口校准（OTA校准）是一种纯软件校准，通常无需任何硬件支持。
更重要的是，在分布式天线系统中，空中接口校准无需绝对互易测量。因
此，3GPP LTE-A更关注于OTA校准。

为了更好地理解本发明，首先对现有技术中自校准方法和空中接口的校准方法进行简要说明。

图1示出了配备有自校准电路的传统TDD系统的结构图。图1中， TX 和RX分别表示发射机和接收机； CTX和CRX分别表示校准发射机和校准接收机； TR Switch表示发射/接收转换开关； Base Band表示基带处理电路。图1主要示出了基站eNB侧的互易校准。可以定义以下窄带变量：

- $h_{1,i}$: 第*i*根天线的TX校准回路的测量响应
- $h_{2,i}$: 第*i*根天线的RX校准回路的测量响应
- $h_{bt,i}$: 基站的第*i*根天线的发射响应
- $h_{br,i}$: 基站的第*i*根天线的接收响应
- h_{ct} : 校准的TX响应
- h_{cr} : 校准的RX响应

10

可以利用以下公式来描述传统的基站eNB侧的自校准过程：

(A1) 测量信道响应：

$$\begin{aligned} h_{1,i} &= h_{bt,i} h_{cr}, \\ h_{2,i} &= h_{ct} h_{br,i} \end{aligned}$$

(B1) 计算第*i*根天线的互易：

$$\tilde{w}_i = \frac{h_{1,i}}{h_{2,i}} = \frac{h_{bt,i}}{h_{br,i}} \frac{h_{cr}}{h_{ct}} = \frac{w_i}{w_c}$$

$$\text{其中, } w_i = \frac{h_{bt,i}}{h_{br,i}}, \quad w_c = \frac{h_{cr}}{h_{ct}}$$

(C1) 归一化并得到相对互易：

$$\bar{w}_i = \frac{\tilde{w}_i}{\tilde{w}_1} = \frac{h_{1,i}}{h_{2,i}} \frac{h_{2,1}}{h_{1,1}}$$

15

这里，可以选择 \bar{w}_1 作为该eNB的基准互易， \bar{w}_i 用作第*i*根天线的校准权重。

下面，参考图2来描述传统的空中接口校准。

图2示出了传统支持空中下载校准的TDD基站eNB和用户设备UE的结构以及二者之间的校准信令的示意图。TX和RX分别表示发射机和接收机；TR Switch表示发射/接收转换开关。可以定义以下变量：

- 5
- $h_{1,i}$: 第*i*根天线的发射校准回路的测量响应
 - $h_{2,i}$: 第*i*根天线的接收校准回路的测量响应
 - $h_{bt,i}$: 基站的第*i*根天线的发射响应
 - $h_{br,i}$: 基站的第*i*根天线的接收响应
 - h_{mt} : 用户设备的发射响应
 - h_{mr} : 用户设备的接收响应
 - $h_{ai,i}$: 第*i*根天线的空中接口响应

可以利用以下公式来描述传统的空中接口校准过程：

(A2) 测量信道响应：

$$h_{1,i} = h_{bt,i} h_{ai,i} h_{mr},$$

$$h_{2,i} = h_{mt} h_{ai,i} h_{br,i}$$

10 (B2) 计算第*i*根天线的互易：

$$\tilde{w}_i = \frac{h_{1,i}}{h_{2,i}} = \frac{h_{bt,i}}{h_{br,i}} \frac{h_{mr}}{h_{mt}} = \frac{w_i}{w_m}$$

$$\text{其中, } w_i = \frac{h_{bt,i}}{h_{br,i}}, \quad w_m = \frac{h_{mr}}{h_{mt}}$$

(C2) 归一化并得到相对互易：

$$\bar{w}_i = \frac{\tilde{w}_i}{\tilde{w}_1} = \frac{h_{1,i}}{h_{2,i}} \frac{h_{2,1}}{h_{1,1}}$$

15 这里，可以选择 \bar{w}_1 作为该eNB的基准互易， \bar{w}_i 用作第*i*根天线的校准权重。

对于诸如协作多点处理（CoMP）系统的分布式天线系统，通常在地理上分离的天线单元之间传输RF导频是不实际的。在这种情况下，不能使用传统的自校准方法。在这种情况下可以使用改进的自校准或具有辅助回传信令的空中接口校准（参见文献[3]）。

对于TDD CoMP的传统校准技术方案，应当在eNB到eNB链路（例如，

X.2) 链路上分配逻辑信道，以便传输全局基准互易。对于基于自校准的TDD系统，该全局基准可以是某个校准的TX响应/RX响应的绝对互易。对于基于空中接口校准的TDD系统，全局基准可以是参与校准的eNB的任意天线分支的测量互易（参见文献[3]）。

5 不失一般性，图2所示，假设空中接口校准是针对位置集中的天线阵列的系统。可以直接将新技术扩展到分布式空中下载校准系统或位置集中或分布式的天线阵列系统的自校准场景，例如，通过将校准收发机当作UE，并且将硬件校准网络当作空中接口信道，并且在需要时通过回传链路交换全局基准。

10 对于空中接口互易校准，通常由于相对于UE的硬件优势，由eNB负责收集上行链路和下行链路的信道测量，并计算互易校准权重。下面，假设在eNB中执行校准操作。这并不意味着排除了在UE执行校准的可能性（参见文献[4]）。在UE执行校准的场景下，本发明同样适用。

15 文献[1]和[2]描述了用于不同系统的集中自校准技术方案。文献[3]提出了用于LTE和LTE-A系统的空中接口校准技术方案。尽管在不同文献中针对不同的应用提出了不同的实现方法，但在通过测量的上行信道互易误差来估计下行信道互易误差，或通过测量的下行信道互易误差来估计上行信道互易误差时，所采用的基本思想是相同的。即，基于简单点除法
20 (simple dot-division)，目标在于保证最小平方LS (Least-Square) 误差。

采用最小平方LS准则的算法的优点在于计算简单，但由于平方估计误差会引起系统性能的损失，这种算法不能实现最优性能。

25 为了优化性能，应该同时校准UE和eNB侧的互易误差。本发明的基本思想在于：在按照已知校准算法（例如采用LS准则的算法）计算出上行（下行）信道的经过互易校准的信道响应后，使用更优准则的算法，估计互易误差。本发明的思想可以同时应用到空中接口校准和自校准。

30 在本发明的思想中，更优准则可以是最小均方误差MMSE准则，采用更优准则的算法可以是例如矩阵最小平方MLS (matrix least-square) 算法和矩阵MMSE算法。

为了导出新的校准方法，下面基于[3GPP RAN1 Tdoc for LTE and LTE-A, R1-094622]的模型描述根据本发明实施例的更加实际可行的互易误差校准过程。

图3示出了根据本发明实施例的系统模型的示意方框图。

5 无线发射机具有与无线接收机不同的RF电路。假设天线间的耦合效应与天线单元自身的响应相比非常小。RF通道的有效信道响应 $\mathbf{H} \in \{\mathbf{H}_{br}, \mathbf{H}_{bt}, \mathbf{H}_{mr}, \mathbf{H}_{mt}\}$ 可以建模为具有“近似对角”特性的矩阵，例如：

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1L} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{L1} & \dots & \dots & h_{LL} \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中 $|h_{ii}| \gg |h_{ij}|$ 且 $|h_{ii}| \gg |h_{ji}|$ 对于 $i \neq j$, $i, j = 1, \dots, L$, 其中 L 是参与校准的天线数目，假设eNB的天线数目为 N , UE的天线数目为 M , 则对于eNB, $L=N$, 对于UE, $L=M$ 。通过包含eNB和UE的RF电路，信号所经过的实际信道下行链路和上行链路是：

$$\begin{aligned} \mathbf{H}_{DL} &= \mathbf{H}_{mr} \mathbf{H}_{AI,DL} \mathbf{H}_{bt} \\ \mathbf{H}_{UL} &= \mathbf{H}_{br} \mathbf{H}_{AI,UL} \mathbf{H}_{mt} \end{aligned} \quad (2)$$

假设1)：上行链路和下行链路传输在信道相干时间内，例如，
15 $\mathbf{H}_{AI,DL} = \mathbf{H}_{AI,UL}^T$ ；

假设2)： \mathbf{H}_{br} 、 \mathbf{H}_{bt} 、 \mathbf{H}_{mr} 、 \mathbf{H}_{mt} 是满秩矩阵，例如对于 $\mathbf{H} \in \{\mathbf{H}_{br}, \mathbf{H}_{bt}, \mathbf{H}_{mr}, \mathbf{H}_{mt}\}$ ，
 $\text{rank}(\mathbf{H}) = L$ ；对于 \mathbf{H}_{mr} 和 \mathbf{H}_{mt} ， $L=M$ ；而对于 \mathbf{H}_{br} 和 \mathbf{H}_{bt} ， $L=N$ ；

将上述假设关系代入上面的两个公式，得到

$$\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{H}_{mr} \mathbf{H}_{mt}^{-T} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{H}_{br}^{-T} \mathbf{H}_{bt} \quad (3)$$

20 定义

$$\begin{aligned} \mathbf{E}_m &= \mathbf{H}_{mt}^T \mathbf{H}_{mr}^{-1} \\ \mathbf{E}_b &= \mathbf{H}_{br}^{-T} \mathbf{H}_{bt} \end{aligned} \quad (4)$$

则有

$$\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b \quad (5)$$

等式(5)提供了实际上行链路和下行链路信道之间的互易模型。

25 互易误差校准的目的是根据导频信号来计算eNB侧的互易误差 \mathbf{E}_b 、以及UE侧的互易误差 \mathbf{E}_m ，并且将其用于补偿用户信号，以便使用 \mathbf{H}_{UL} 来估计

\mathbf{H}_{DL} , 以保证 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} 的互易, 反之亦然。

对于具有上行链路和下行链路信道测量导频的系统, 通过基准信令, 例如LTE-A中的下行链路信道状态信息基准信号CSI-RS和上行链路基准信号SRS, 可以测量 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} 。因此, 对于等式 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$, 由于其中两个独立矩阵 \mathbf{E}_b 和 \mathbf{E}_m 未知, 显然这是不可直接求解的。
5

文献[4]给出了基于元素点除法(elementary dot-division)的求解方法。其中基于在所有收发机响应是全对角的假设(例如 $h_{ul,ij} = 0$, $h_{dl,ij} = 0$, $i \neq j$)进行建模。由于多个校准信道上的任意公共标量复互易误差 c 不会影响天线阵列增益, 因此, 在信道响应矩阵是全对角阵以及将 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 之一中的一个元素作为互易基准时, 等式 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ 可解, 且有无穷多个解。
10 下面通过数学公式来表述多参数估计问题, 并且消除 \mathbf{E}_b 和 \mathbf{E}_m 估计之间的关联, 以使最小均方误差MMSE最小, 而不是如上述文献一样使最小平方LS误差最小。

假设

$$\begin{aligned}\hat{\mathbf{H}}_{DL} &= \mathbf{A}_l \mathbf{H}_{DL} \mathbf{A}_r + \mathbf{N}_{DL} \\ \hat{\mathbf{H}}_{UL} &= \mathbf{B}_l \mathbf{H}_{UL} \mathbf{B}_r + \mathbf{N}_{UL}\end{aligned}\quad (6)$$

分别表示对下行链路和上行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} 的估计, 分别具有误差系数平方矩阵 \mathbf{A}_l 、 \mathbf{A}_r 、 \mathbf{B}_l 、 \mathbf{B}_r 和复高斯白噪声AWGN噪声 \mathbf{N}_{DL} 和 \mathbf{N}_{UL} 。假设 \mathbf{A}_l 、 \mathbf{A}_r 、 \mathbf{B}_l 、 \mathbf{B}_r 是满秩矩阵, 并且通过将互易模型(5)代入等式(6), 可以得到
20

$$\hat{\mathbf{H}}_{DL} = \mathbf{A}_l \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{B}_r^{-T} \hat{\mathbf{H}}_{UL}^T \mathbf{B}_l^{-T} \mathbf{E}_b \mathbf{A}_r + \mathbf{N}_{DL} - \mathbf{A}_l \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{B}_l^{-T} \mathbf{N}_{UL}^T \mathbf{B}_r^{-T} \mathbf{E}_b \mathbf{A}_r.$$

假设

$$\begin{aligned}\mathbf{E}_l^{-1} &= \mathbf{A}_l^{-1} \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{B}_r^{-T}; \\ \mathbf{E}_r &= \mathbf{B}_l^{-T} \mathbf{E}_b \mathbf{A}_r; \\ \mathbf{N}_E &= \mathbf{N}_{DL} - \mathbf{E}_l^{-1} \mathbf{N}_{UL}^T \mathbf{E}_r.\end{aligned}$$

上述等式可以改写为
25

$$\hat{\mathbf{H}}_{DL} = \mathbf{E}_l^{-1} \hat{\mathbf{H}}_{UL}^T \mathbf{E}_r + \mathbf{N}_E \quad (7)$$

其中 \mathbf{N}_E 是元素满足独立复高斯分布 $CN(0, \sigma_{N_E}^2)$ 的矩阵。

为了估计右乘矩阵 \mathbf{E}_r 或左乘矩阵 \mathbf{E}_l , 需要引入以下假设:

假设3): 天线耦合效应足够小, 而可被忽略, 例如, \mathbf{H}_{br} 、 \mathbf{H}_{bt} 、 \mathbf{H}_{mr} 、

\mathbf{H}_m 都是对角矩阵，因此， \mathbf{E}_b 和 \mathbf{E}_m 也是对角的。

假设4): 没有矩阵系数类型的信道估计误差，所有的估计误差都是噪声类型的，例如 \mathbf{A}_l 、 \mathbf{A}_r 、 \mathbf{B}_l 、 \mathbf{B}_r 都是单位矩阵。

利用假设(3)，通过选择互易基准，即UE的第一天线分支的互易误差 $e_{m,1}$ ，可以通过基本最小平方ELS(文献[4])估计算法，首先估计 \mathbf{E}_m (利用假设(4)，与 \mathbf{E}_l 的估计等效)，来消除 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 估计之间的关联。

$$\hat{\mathbf{E}}_m^{-1} = \hat{\mathbf{E}}_l^{-1} = \text{diag}([e_{m,1}^{-1}, e_{m,2}^{-1}, \dots, e_{m,M}^{-1}]) \quad (8)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} e_{m,1}^{-1} = e_{m,1}^{-1} \\ e_{m,2}^{-1} = e_{m,1}^{-1} \hat{h}_{dl,11}^{-1} \hat{h}_{ul,11}^{-1} \hat{h}_{ul,21}^{-1} \hat{h}_{dl,21} \\ \dots \\ e_{m,M}^{-1} = e_{m,1}^{-1} \hat{h}_{dl,11}^{-1} \hat{h}_{ul,11}^{-1} \hat{h}_{ul,M1}^{-1} \hat{h}_{dl,M1} \end{array} \right.$$

其中 其中 $diag[]$ 表示对角变换。

通过将公式(8)代入公式(7)并将 $\hat{\mathbf{E}}_l$ 移到右侧，可以得到

$$\hat{\mathbf{E}}_l \hat{\mathbf{H}}_{DL} = \hat{\mathbf{H}}_{UL}^T \mathbf{E}_r + \hat{\mathbf{E}}_l \mathbf{N}_E \quad (9)$$

现在，为了得到更好的性能，可以利用矩阵最小平方MLS估计算法、矩阵最小均方误差MMSE估计算法或者其它变体来估计 \mathbf{E}_b (利用假设(4)，与 \mathbf{E}_r 的估计等效)。

基于MMSE的估计算法相对于文献[4]中采用ELS算法的优点在于：不需要假设3)成立，因而更加符合实际情况，能够提供更好的互易误差校准性能。

下面，仅示出典型的矩阵LS和矩阵MMSE估计算法的实施方式。根据不同的设计需要(复杂度和性能之间的权衡)，通过参考[J. Proakis, “Digital Communications”, McGraw-Hill Science, 4 edition, August 15, 2000]，可以实现其它变体。

矩阵LS (least square) 估计算法:

$$\hat{\mathbf{E}}_r = (\hat{\mathbf{H}}_{UL}^T)^+ \hat{\mathbf{E}}_l \hat{\mathbf{H}}_{DL} \quad (10)$$

其中， $(\bullet)^+$ 表示矩阵的左逆。

矩阵MMSE估计算法:

$$\hat{\mathbf{E}}_r = \mathbf{R}_{E_r E_r} [\mathbf{R}_{E_r E_r} + \sigma_{E_r N}^2 (\hat{\mathbf{H}}_{UL}^H \hat{\mathbf{H}}_{UL})^{-1}]^{-1} (\hat{\mathbf{H}}_{UL}^T)^+ \hat{\mathbf{E}}_l \hat{\mathbf{H}}_{DL} \quad (11)$$

其中 $\mathbf{R}_{E_r E_r} = \mathbf{E}_r \mathbf{E}_r^H$ 是 \mathbf{E}_r 二阶统计（协方差）， $\sigma_{E_r N}^2$ 是噪声 $\hat{\mathbf{E}}_l \mathbf{N}_E = \hat{\mathbf{E}}_l \mathbf{N}_{DL} - \hat{\mathbf{E}}_l \mathbf{E}_l \mathbf{N}_{UL}^T \mathbf{E}_r$ 的功率密度，可以通过 $\sigma_{UL}^2 + \sigma_{DL}^2$ 进行估计。可以根据 $\hat{\mathbf{E}}_r$ 的前次估计来计算 $\mathbf{R}_{E_r E_r}$ 。

5

为了更好地理解本发明，下面将参考图4来描述根据本发明优选实施例的互易误差校准方法。

图4示出了根据本发明实施例的互易误差校准方法的流程图。

首先，在步骤S101，UE从其所有天线测量下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} ，并
10 将测量的 \mathbf{H}_{DL} 反馈给eNB。例如，可以通过信道状态信息（CSI）将测量的 \mathbf{H}_{DL} 反馈给eNB。

在步骤S102，eNB根据上行链路基准信号（Sounding Reference Signal，SRS）测量上行链路信道响应 \mathbf{H}_{UL} 。

在步骤S103，eNB基于 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} ，根据互易模型 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，利用采用LS准则的一种算法，计算用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b 中的一个。例如，eNB可以采用ELS算法，按照上面的公式（6）～（8），计算得到用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 。

在步骤S104，eNB利用采用MMSE准则的另一种算法，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个。例如，如上所述，eNB采用矩阵LS算法或矩阵MMSE算法，根据计算得到的用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m ，来计算基站的互易误差 \mathbf{E}_b 。

最后，在步骤S105，eNB利用计算得到的用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b ，执行互易误差校准操作。

具体地，在步骤S103，如上所述，基于信道响应矩阵是全对角阵（例如 $h_{ul,ij} = 0$ ， $h_{dl,ij} = 0$ ， $i \neq j$ ）的假设以及将 $e_{m,1}$ 和 $e_{b,1}$ 之一（或者 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的任意一个元素）作为基准，来对公式 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ 求解。而在步骤S104，不需要基于该假设，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个，采用MLS或矩阵MMSE，来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个。

图5示出了根据本发明实施例的互易误差校准设备的框图。

如图5所示，根据本发明实施例的互易误差校准设备包括：下行链路测量装置101，用于通过测量而获取下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} ；上行链路测量

装置102，用于通过测量而获取上行链路信道响应 \mathbf{H}_{UL} ；LS计算装置103，用于基于 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} ，根据 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，利用采用LS准则的一种算法，计算用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b 中的一个；MMSE计算装置104，用于利用采用MMSE准则的另一种算法，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个；以及互易误差校准装置104，用于利用计算得到的互易误差 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b ，执行互易校准操作。

结合图4和图5描述的根据本发明实施例的互易误差校准方法和互易误差校准设备被示出为在eNB处实现。本领域技术人员可以认识到，本发明并不局限于此。根据本发明实施例的互易误差校准方法和互易误差校准设备也可在UE处实现。例如，下行链路测量装置101可以布置于UE处。在这种情况下，根据本发明实施例的互易误差校准设备还包括UE处的发送装置，用于将UE从其所有天线测量的下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} 发送给eNB；以及eNB处的接收装置，用于从UE接收下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} 。

下面，通过仿真来验证所提出的方法。仿真所采用的参数如下：LTA-A链路，3个UE，3个eNB，每个UE具有2个天线，每个eNB具有4根天线，采用16QAM、Turbo码，1mps速率，Urban宏小区场景，-5dB小区间干扰，6比特信道量化用于反馈。

图6示出了根据本发明实施例的互易误差校准方法与传统的互易误差校准方法比较的仿真结果。

为了快速且可靠地得到结果，使用解调器输入信号的信号与干扰加噪声比(SINR)作为性能度量。通过查找16QAM+Turbo码的输入/输出SNR映射表，可以将该度量映射到BER/BLER。

图6中，“SRS w/o RE”表示无互易误差的信道测量结果；“ELS eNB+UE Cal”表示同时进行基站和终端的ELS估计算法的互易误差校准的信道测量结果；“LS eNB Cal”表示应用了仅针对eNB进行LS互易误差校准的信道测量结果；“RE w/o Cal”表示没有应用互易误差校准的信道测量结果；“MLS eNB+UE Cal”表示应用了根据本发明同时进行基站和终端的MLS估计算法的互易误差校准的信道测量结果；“MMSE eNB+UE Cal”表示应用了根据本发明同时进行基站和终端的MMSE估计算法的互易误差

校准的信道测量结果。

从图6可见，eNB侧的MMSE估计算法可以实现接近几乎完美的性能，尤其是在工作SNR范围内（0dB-20dB）。矩阵LS（MLS）估计算法还可在低SNR时还可以提供更大的增益。对于SNR=0dB，通过本发明的MMSE校准算法，可以实现大约2dB的链路增益。
5

应该注意，可以根据前述模型，进行UE侧的互易误差和eNB侧的互易误差的迭代估计。例如，可以使用ELS估计算法来估计 E_m ，然后使用MMSE估计算法来估计 E_b ，然后使用矩阵MMSE估计算法来更新 E_m 。也可以从 E_b 的ELS估计算法开始进行该过程，即使用ELS估计算法来估计 E_b ，
10 然后使用MMSE估计算法来估计 E_m ，然后使用矩阵MMSE估计算法来更新 E_b 。
E_b。

本发明提出了一种针对TDD系统的UE/eNB互易校准解决方案，可以用于单个小区或CoMP情况。改善了基于信道互易的TDD系统的性能，尤其在正常工作的SNR区域。

15

虽然上面以方法步骤的形式描述了本发明的实施例所提出的基站所实现的功能，但是图4中示出的每一个步骤在实际应用中可以用图5中示出的一个或多个功能模块实现。所述功能模块在实际应用中也可以集成在一块芯片或一个设备中。本领域普通技术人员应该理解，本发明实施方式中的基站还可包括用于其它目的的任何单元或装置。
20

本领域技术人员应该很容易认识到，可以通过编程计算机实现上述方法的不同步骤。在此，一些实施方式同样包括机器可读或计算机可读的程序存储设备（如，数字数据存储介质）以及编码机器可执行或计算机可执行的程序指令，其中，该指令执行上述方法的一些或全部步骤。例如，程序存储设备可以是数字存储器、磁存储介质（如磁盘和磁带）、硬件或光可读数字数据存储介质。实施方式同样包括执行上述方法的所述步骤的编程计算机。
25

描述和附图仅示出本发明的原理。因此应该意识到，本领域技术人员能够建议不同的结构，虽然这些不同的结构未在此处明确描述或示出，但体现了本发明的原理并包括在其精神和范围之内。此外，所有此处提到的
30

示例明确地主要只用于教学目的以帮助读者理解本发明的原理以及发明人所贡献的促进本领域的构思，并应被解释为不是对这些特定提到的示例和条件的限制。此外，此处所有提到本发明的原则、方面和实施方式的陈述及其特定的示例包含其等同物在内。

权 利 要 求

1. 一种互易误差校准方法，包括以下步骤：

测量下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} ；

5 测量上行链路信道响应 \mathbf{H}_{UL} ；

基于 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} ，根据互易模型 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，利用采用最小平方LS准则的算法，计算用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b 中的一个；

利用采用最小均方误差MMSE准则的算法，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个；以及

10 利用计算的用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b ，执行互易误差校准操作。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中，采用LS准则的算法是基本最小平方ELS算法。

3. 根据权利要求1所述的方法，其中，采用MMSE准则的算法是矩阵最小平方MLS算法和矩阵MMSE算法中的一种。

4. 根据权利要求1-3之一所述的方法，还包括步骤：

利用采用MMSE准则的又一种算法，基于 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的所述另一个来更新 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的所述一个。

5. 根据权利要求4所述的方法，其中，所述采用MMSE准则的又一种算法是矩阵最小平方MLS算法和矩阵MMSE算法中的一种。

6. 根据权利要求1-3之一所述的方法，其中，在用户设备或基站处执行所述方法。

7. 一种互易误差校准设备，包括：

下行链路测量装置，测量下行链路信道响应 \mathbf{H}_{DL} ；

25 上行链路测量装置，测量上行链路信道响应 \mathbf{H}_{UL} ；

LS计算装置，基于 \mathbf{H}_{DL} 和 \mathbf{H}_{UL} ，根据互易模型 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，利用采用最小平方LS准则的算法，计算用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b 中的一个；

MMSE计算装置，利用采用最小均方误差MMSE准则的算法，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的一个来计算 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的另一个；以及

互易误差校准装置，利用计算的用户设备的互易误差 \mathbf{E}_m 和基站的互易误差 \mathbf{E}_b ，执行互易误差校准操作。

8. 根据权利要求7所述的设备，其中，采用LS准则的算法是基本最小平方ELS算法。

5 9. 根据权利要求7所述的设备，其中，采用MMSE准则的算法是矩阵最小平方MLS算法和矩阵MMSE算法中的一种。

10. 根据权利要求7-9之一所述的设备，还包括：

更新装置，利用采用MMSE准则的又一种算法，基于 $\mathbf{H}_{DL} = \mathbf{E}_m^{-1} \mathbf{H}_{UL}^T \mathbf{E}_b$ ，根据计算的 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的所述另一个来更新 \mathbf{E}_m 和 \mathbf{E}_b 中的所述一个。

10 11. 根据权利要求10所述的设备，其中，所述采用MMSE准则的又一种算法是矩阵最小平方MLS算法和矩阵MMSE算法中的一种。

12. 根据权利要求7-9之一所述的设备，其中，所述设备实现在用户设备或基站处。

1/5

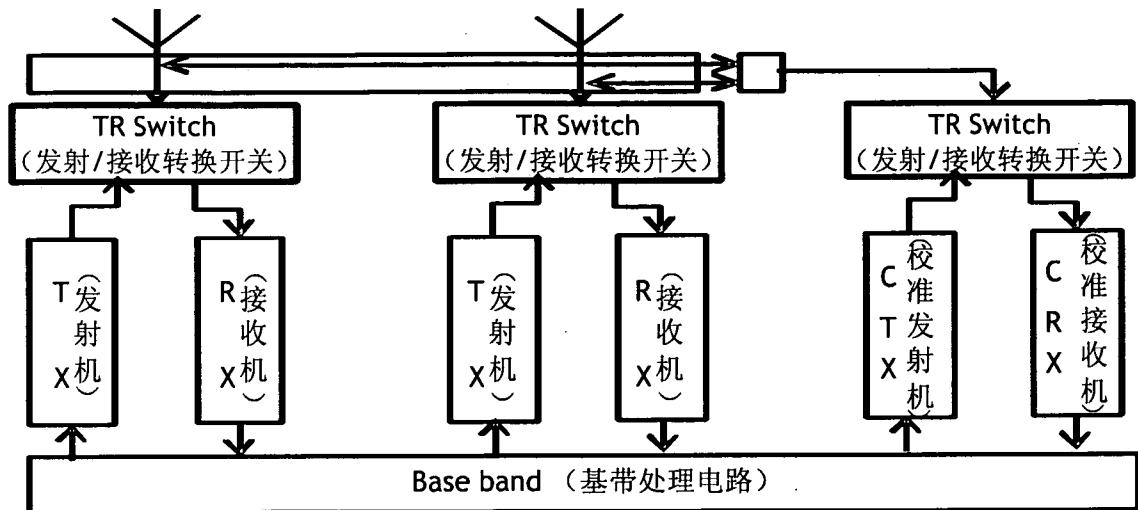


图1

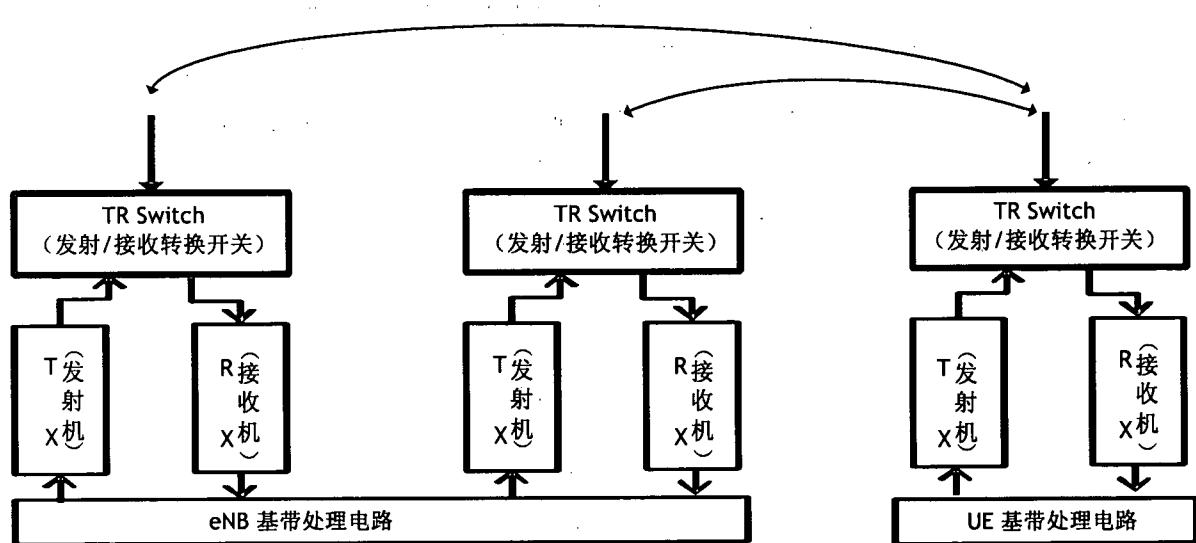


图2

替换页(细则第26条)

2/5

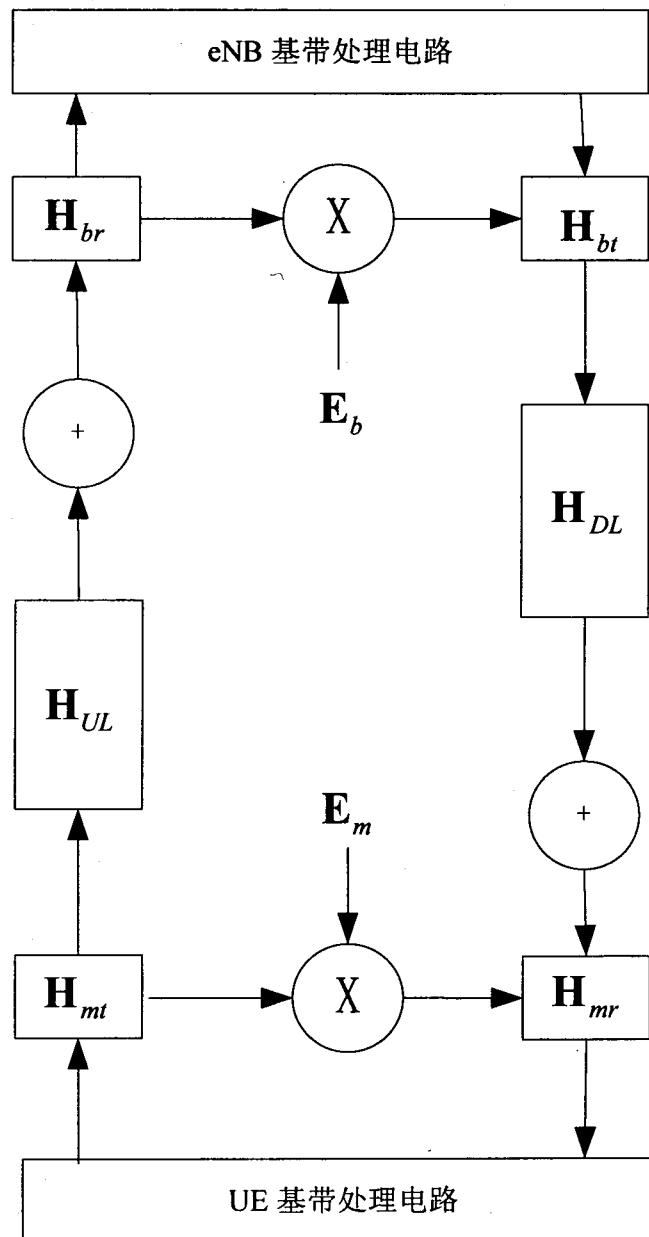


图3

3/5

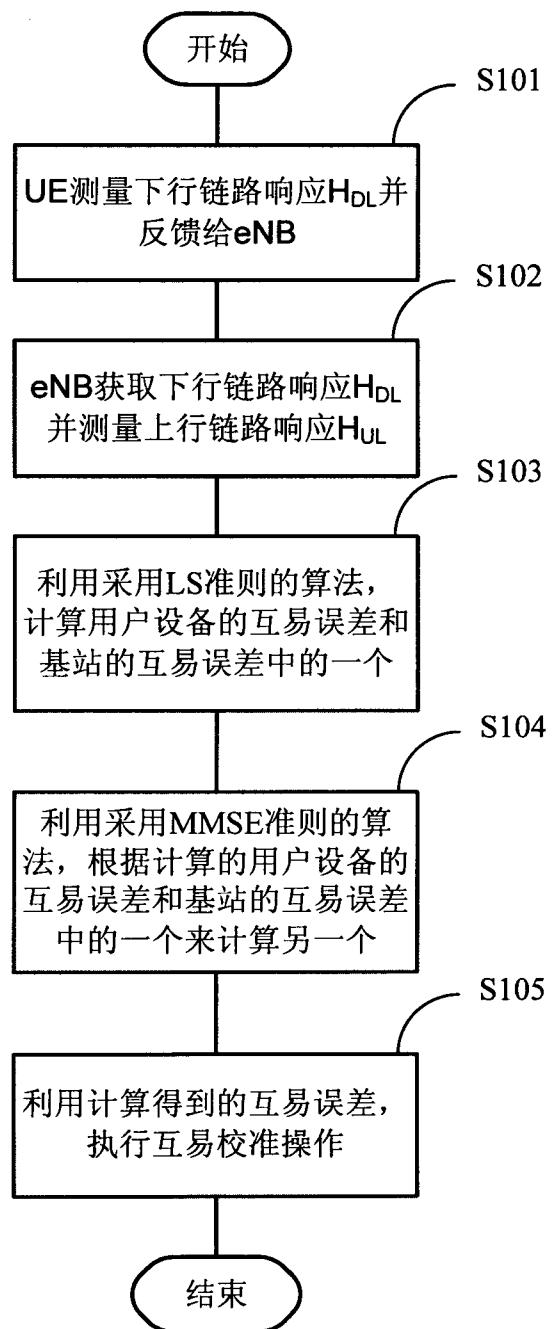


图4

4/5

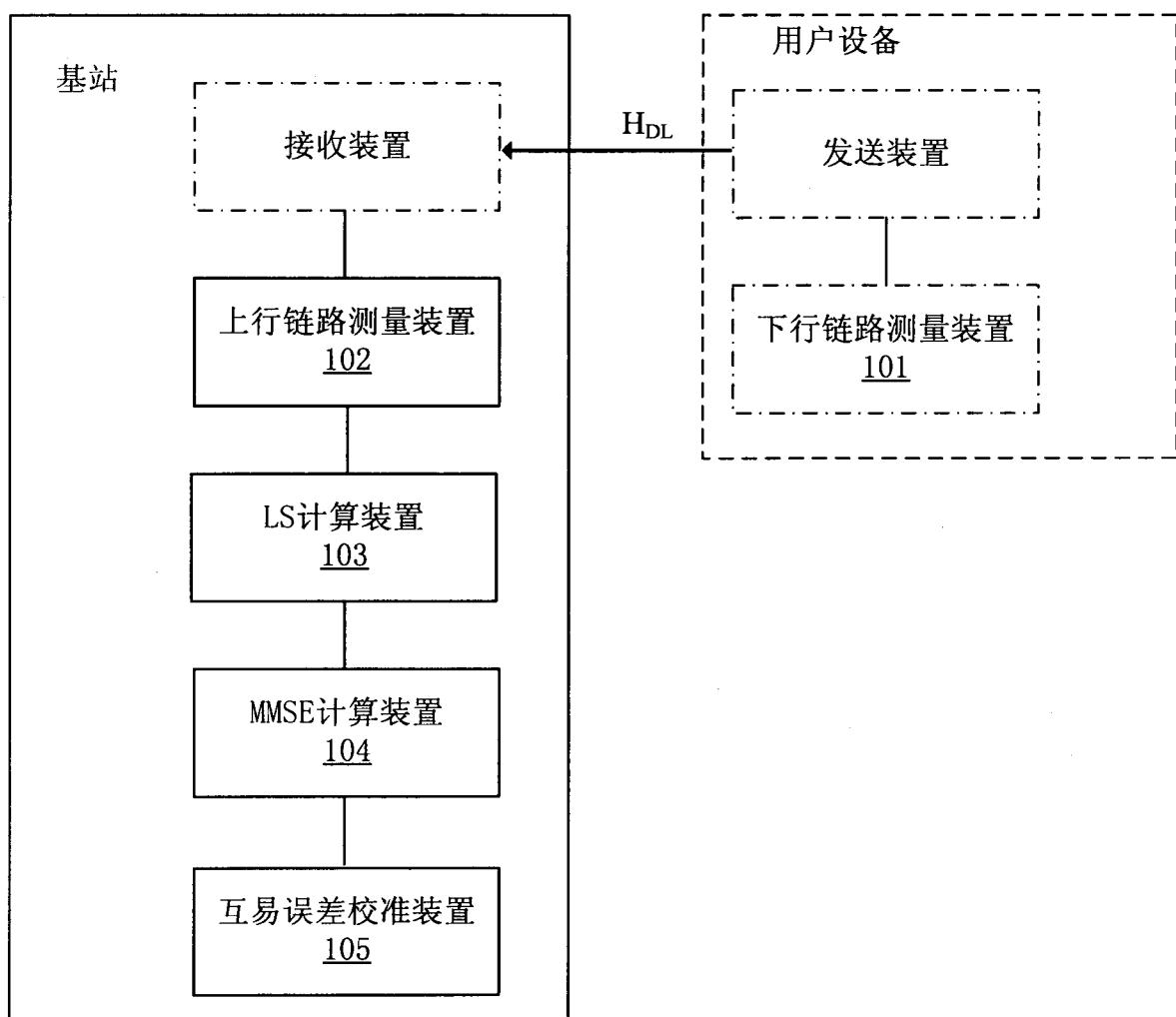


图5

5/5

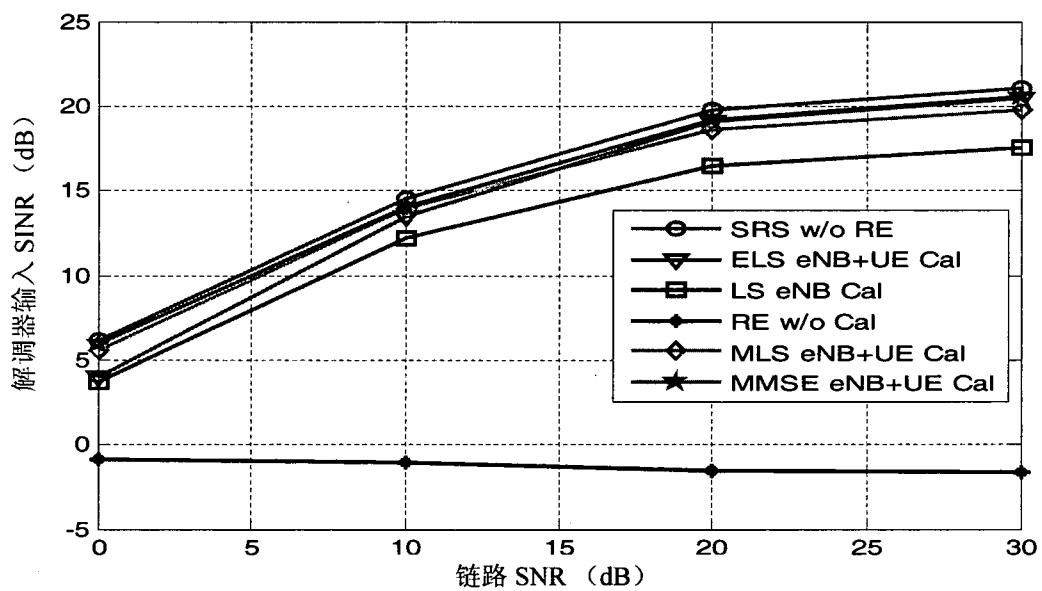


图6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/001595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See Extra Sheet

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04B, 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, CNKI, CNTXT, WPI, EPODOC: reciproc+, error, correct, regulat, modif+, calibrat+, adjust, TDD, MIMO, WIMAX, WIFI, COMP, CDMA, uplink, downlink, least w square, LS, minimum w mean w square, MSE, channel, link, tunnel, user w equipment, UE, base w station, enb

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | CN101015179A (INTEL CORP) 08 Aug. 2007 (08.08.2007) the whole document | 1-12 |
| A | CN101133565A (QUALCOMM INC) 27 Feb. 2008 (27.02.2008) the whole document | 1-12 |
| A | 3GPP TSG RAN WG1 MEETING, R1-094622, Channel Reciprocity Modeling and Performance Evaluation, 13 Nov. 2009 (13.11.2009) the whole document | 1-12 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 Jan. 2011 (10.01.2011)

Date of mailing of the international search report
20 Jan. 2011 (20.01.2011)

Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

WANG, Hongli

Telephone No. (86-10)62411281

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2010/001595

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|------------------|-------------------|------------------|
| CN101015179A | 08.08.2007 | US2006056532A1 | 16.03.2006 |
| | | WO2006031506A1 | 23.03.2006 |
| | | GB2432491A | 23.05.2007 |
| | | DE112005002157T5 | 05.07.2007 |
| | | US7366245B2 | 29.04.2008 |
| | | GB2432491B | 24.06.2009 |
| | | TW200625886A | 16.07.2006 |
| | | TW305457B1 | 11.01.2009 |
| CN101133565A | 27.02.2008 | WO2006081550A2 | 03.08.2006 |
| | | EP1847036A2 | 24.10.2007 |
| | | INMUMNP200701275E | 02.11.2007 |
| | | KR20070107073A | 06.11.2007 |
| | | SG143245A1 | 27.06.2008 |
| | | JP2008530834T | 07.08.2008 |
| | | BRPI0607131A2 | 04.08.2009 |
| | | TW200637230A | 16.10.2006 |
| | | KR20100025593A | 09.03.2010 |
| | | KR100958957B1 | 20.05.2010 |
| | | SG161317A1 | 27.05.2010 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/001595

Continuation of: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/005 (2006. 01) i

H04B 7/06 (2006. 01) n

H04B 7/08 (2006. 01) n

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04B, 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, CNKI, CNTXT: 互易, 误差, 校准, TDD, MIMO, WIMAX, WIFI, COMP, CDMA, 上行, 下行, 最小平方, LS, 最小均方, MSE, 信道, 链路, 通道, 用户设备, UE, 基站

WPI, EPODOC: reciproc+, error, correct, regulat, modif+, calibrat+, adjust, TDD, MIMO, WIMAX, WIFI, COMP, CDMA, uplink, downlink, least w square, LS, minimum w mean w square, MSE, channel, link, tunnel, user w equipment, UE, base w station, enb

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 | CN101015179A (英特尔公司) 08.8 月 2007 (08.08.2007) 全文 | 1-12 |
| A | CN101133565A (高通股份有限公司) 27.2 月 2008 (27.02.2008) 全文 | 1-12 |
| A | 3GPP TSG RAN WG1 MEETING, R1-094622, Channel Reciprocity Modeling and Performance Evaluation, 13.11 月 2009 (13.11.2009) 全文 | 1-12 |

 其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

10.1 月 2011 (10.01.2011)

国际检索报告邮寄日期

20.1 月 2011 (20.01.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

王红丽

电话号码: (86-10) 62411281

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/001595

| 检索报告中引用的专利文件 | 公布日期 | 同族专利 | 公布日期 |
|--------------|------------|-------------------|------------|
| CN101015179A | 08.08.2007 | US2006056532A1 | 16.03.2006 |
| | | WO2006031506A1 | 23.03.2006 |
| | | GB2432491A | 23.05.2007 |
| | | DE112005002157T5 | 05.07.2007 |
| | | US7366245B2 | 29.04.2008 |
| | | GB2432491B | 24.06.2009 |
| | | TW200625886A | 16.07.2006 |
| | | TW305457B1 | 11.01.2009 |
| CN101133565A | 27.02.2008 | WO2006081550A2 | 03.08.2006 |
| | | EP1847036A2 | 24.10.2007 |
| | | INMUMNP200701275E | 02.11.2007 |
| | | KR20070107073A | 06.11.2007 |
| | | SG143245A1 | 27.06.2008 |
| | | JP2008530834T | 07.08.2008 |
| | | BRPI0607131A2 | 04.08.2009 |
| | | TW200637230A | 16.10.2006 |
| | | KR20100025593A | 09.03.2010 |
| | | KR100958957B1 | 20.05.2010 |
| | | SG161317A1 | 27.05.2010 |

A. 主题的分类

H04B 7/005 (2006. 01) i

H04B 7/06 (2006. 01) n

H04B 7/08 (2006. 01) n