

(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
2014 年 10 月 30 日 (30.10.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/173301 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 16/26 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/076059
- (22) 国际申请日: 2014 年 4 月 23 日 (23.04.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310149485.6 2013 年 4 月 26 日 (26.04.2013) CN
- (71) 申请人: 大唐移动通信设备有限公司 (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO.,LTD) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 29 号, Beijing 100083 (CN)。
- (72) 发明人: 陆松鹤 (LU, Songhe); 中国北京市海淀区学院路 29 号, Beijing 100083 (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, LT, 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, 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: BEAMFORMING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 波束赋形方法和设备

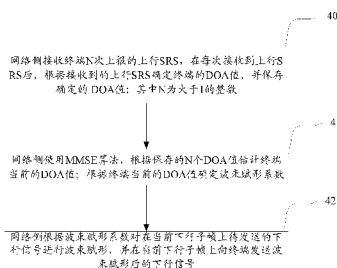


图 4/ Fig. 4

- 40 A network side receives uplink SRSs reported by a terminal N times, and after receiving an uplink SRS each time, determines a DOA value of the terminal according to the received uplink SRS, and stores the determined DOA value, N being an integer greater than 1
- 41 The network side estimates a current DOA value of the terminal by using an MMSE algorithm and according to stored N DOA values, and determines a beamforming coefficient according to the current DOA value of the terminal
- 42 The network side performs beamforming on a to-be-sent downlink signal in a current downlink subframe according to the beamforming coefficient, and sends the downlink signal after the beamforming to the terminal in the current downlink subframe

(57) Abstract: The present application relates to the field of wireless communications, and disclosed are a beamforming method and device, used to improve the accuracy of beamforming. In the present application, before sending a downlink signal in a downlink subframe, a network side uses DOA values separately obtained according to uplink SRSs received multiple times previously, to estimate a current DOA value of a terminal; determines a beamforming coefficient according to the DOA value; and uses the beamforming coefficient to perform beamforming on the downlink signal in the downlink subframe, and then sends the signal out. In this solution, an uplink SRS lately reported by a terminal does not need to be waited for and a beamforming coefficient does not need to be determined accordingly, instead, a current DOA value of the terminal is estimated according to a history DOA value, and the beamforming coefficient is determined according to the DOA value, so that a change of a movement angle of the terminal can be effectively caught up, and the accuracy of beamforming is improved.

(57) 摘要: 本申请公开了一种波束赋形方法和设备, 涉及无线通信领域, 用于提高波束赋形的准确度。本申请中, 网络侧在下行子帧发送下行信号前, 使用根据之前多次接收到的上行 SRS 分别得到的 DOA 值, 估计终端当前的 DOA 值, 根据该 DOA 值确定波束赋形系数, 并使用该波束赋形系数对下行子帧上的下行信号进行波束赋形后发送出去, 本方案不需要等待终端最新上报的上行 SRS 并据此确定波束赋形系数, 而是根据历史 DOA 值估计出终端当前的 DOA 值并根据该 DOA 值确定波束赋形系数, 从而有效地跟上终端的运动角度的变化, 提高了波束赋形的准确度。

WO 2014/173301 A1

波束赋形方法和设备

本申请要求在 2013 年 4 月 26 日提交中国专利局、申请号为 201310149485.6、发明名称为“波束赋形方法和设备”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

本发明涉及无线通信领域，尤其涉及一种波束赋形方法和设备。

背景技术

长期演进（Long Term Evolution, LTE）通信系统的下行波束赋形技术，基站根据用户终端（User Equipment, UE）发送的上行探测参考信号（Sounding Reference Signal, SRS）来计算当前的来波角度，进而计算当前的波束赋形宽带赋形权值，使用波束赋形宽带赋形权值对天线的下行信号进行波束赋形，以达到波束赋形效果。

波束赋形具有如下优点：

天线波束赋形的结果等效于增大了天线增益。若采用 K 根天线的环形阵，则天线增益最大可能增加 $10\lg K$ dB；

波束赋形的结果使得多址干扰大大降低。只有来自主瓣方向和较大副瓣方向的多径才对有用信号带来干扰；

天线阵可以对来波方向角（Direction Of Arrival, DOA）进行精确计算，据此可以进行用户定位；

波束赋形可以使更多的功率集中在用户方向上，以提高小区边缘用户的吞吐量；

波束赋形可以充分利用时分双工（Time Division Duplex, TDD）系统的信道对称性。

进行波束赋形时，通过将多个天线的下行信号进行加权合并，调整天线方向图形成某个方向的波束，以达到降低干扰和噪声的效果。

时分长期演进（TD-LTE）系统中的时域帧结构如图 1 所示，SRS 信号的发送位置为上行导频时隙（Uplink Pilot Time Slot, UpPTS）或者是上行子帧。

当 UE 处于郊区、高速铁路、高速公路等高运动速度的场景时，UE 的 DOA 的变化范围如图 2 所示。假定 UE 的运动速度为 V ，TD-LTE 系统一个无线帧的时间长度为 T ：

$$V=120\text{km/h}, T=10\text{ms};$$

$$d = V * T = \frac{120}{3.6} * \frac{10}{1000} \approx 0.33\text{m} ;$$

$$\alpha = \arcsin(d/L);$$

$$\theta \in [\beta - \alpha, \beta + \alpha];$$

其中, β 为终端所在位置与基站发现方向的夹角;

L 为终端到基站的距离;

α 为一个无线帧长度的时间内终端运动的最大角度;

d 为一个无线帧长度的时间内终端的运动距离;

θ 为一个无线帧长度的时间内由于终端高速运动导致的角度变化范围, 即上一时刻终端相对于基站的角度在经过终端运动后产生的变化范围, 这个变换在一个无线帧长度的时间内是有极限范围的。

现有的波束赋形宽带赋形权值的计算处理流程如图 3 所示:

基站接收终端第 M 次上报的上行 SRS, 根据该上行 SRS 计算 DOA, 利用无线系统的上下行信道镜像的原则, 将利用上行 SRS 信号计算得到的 DOA 值转换为波束赋形系数, 再将在接下来的下行子帧上待发送的下行信号乘上该波束赋形系数后发送出去; 基站接收终端第 $M+1$ 次上报的上行 SRS, 根据该上行 SRS 计算 DOA, 利用无线系统的上下行信道镜像的原则, 将利用上行 SRS 信号计算得到的 DOA 值转换为波束赋形系数, 再将在接下来的下行子帧上待发送的下行信号乘上该波束赋形系数后发送出去, 依次类推。

综上, 在 UE 的高速运动场景下, 由于基站接收到上行 SRS 后计算 DOA, 再将 DOA 转换为波束赋形系数, 再将在接下来的下行子帧上待发送的下行信号乘上该波束赋形系数后发送出去, 此时终端已经相对于上行 SRS 接收时的位置发生了变化, 变化的范围由图 2 显示计算的 θ , 这样由波束赋形计算的指示方向就发生了偏差, 导致终端接收信号的质量变差, 没有达到波束赋形的预期目的, 对用户的下行业务速率没有提升。

发明内容

本发明实施例提供一种波束赋形方法和设备, 用于提高波束赋形的准确度。

一种波束赋形方法, 该方法包括:

网络侧接收终端 N 次上报的上行探测参考信号 SRS, 在每次接收到上行 SRS 后, 根据接收到的上行 SRS 确定终端的来波方向角度 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值; 其中 N 为大于 1 的整数;

网络侧使用最小均方误差 (Minimum Mean Square Error, MMSE) 算法, 根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值; 根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数;

网络侧根据所述波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形, 并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

一种基站, 该基站包括:

DOA 确定单元, 用于接收终端 N 次上报的上行探测参考信号 SRS, 在每次接收到上行 SRS 后, 根据接收到的上行 SRS 确定终端的来波方向角度 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值; 其中 N 为大于 1 的整数;

赋形系数确定单元, 用于使用最小均方误差 MMSE 算法, 根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值; 根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数;

信号传输单元, 用于根据所述波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形, 并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

本发明实施例提供的方案中, 网络侧接收终端 N 次上报的上行 SRS, 在每次接收到上行 SRS 后, 根据接收到的上行 SRS 确定终端的 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值, 使用 MMSE 算法根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值, 根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数, 并根据该波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形后, 在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。可见, 本方案中, 网络侧在下行子帧发送下行信号前, 使用根据之前多次接收到的上行 SRS 分别得到的 DOA 值, 估计终端当前的 DOA 值, 根据该 DOA 值确定波束赋形系数, 并使用该波束赋形系数对下行子帧上的下行信号进行波束赋形后发送出去, 本方案不需要等待终端最新上报的上行 SRS 并据此确定波束赋形系数, 而是根据历史 DOA 值估计出终端当前的 DOA 值并根据该 DOA 值确定波束赋形系数, 从而有效地跟上终端的运动角度的变化, 提高了波束赋形的准确度。

附图说明

图 1 为现有技术中 TD-LTE 时域帧结构示意图;

图 2 为现有技术中高速运动时的终端角度变化范围示意图;

图 3 为现有技术中波束赋形方法流程示意图;

图 4 为本发明实施例提供的方法流程示意图;

图 5 为本发明实施例的具体流程示意图;

图 6 为本发明实施例提供的基站结构示意图;

图 7 为本发明实施例提供的另一种基站的示意图。

具体实施方式

为了提高对下行信号进行波束赋形的准确性, 本发明实施例提供一种波束赋形方法。

参见图 4, 本发明实施例提供的波束赋形方法, 包括以下步骤:

步骤 40: 网络侧接收终端 N 次上报的上行 SRS, 在每次接收到上行 SRS 后, 根据接收到的上行 SRS 确定终端的 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值; 其中 N 为大于 1 的整数;

步骤 41: 网络侧使用最小均方误差 (MMSE) 算法, 根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值; 根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数;

步骤 42: 网络侧根据确定的波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形, 并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。这里, 根据波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形, 具体实现可以为: 将在当前下行子帧上待发送的下行信号乘以所述波束赋形系数, 得到在当前下行子帧上向终端发送的信号即波束赋形后的下行信号。

具体的, 步骤 41 中根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数, 具体实现为: 采用波束扫描 (Grid Of Beam, GOB) 法, 根据终端当前的 DOA 值得到波束赋形系数。

进一步的, 网络侧在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号之后, 网络侧接收终端第 N+1 次上报的 SRS, 根据第 N+1 次上报的 SRS 确定终端的 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值; 使用 MMSE 算法, 根据最近保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值; 根据终端当前的 DOA 值重新确定波束赋形系数; 根据重新确定的波束赋形系数对在下一下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形, 并在下一下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

终端 N 次上报的上行 SRS 为终端连续 N 次上报的上行 SRS。较佳的, N 的取值可以为 5。

本方法可以应用于小区边缘 UE, 低信噪比 (SNR) 的场景。本方法可以应用在 LTE 等通信系统中。

下面结合具体实施例对本发明进行说明:

本实施例中, 根据从第 M 次开始累计存储的连续 N 次 DOA 值, 使用 MMSE 算法估计得到临近的下一一次即第 M+N+1 次的 DOA 值, 由该 DOA 值计算波束赋形系数后对下行信号进行波束赋形, 再收到一次上行 SRS 后, 计算并保存该次的 DOA 值, 根据从第 (M+1) 次开始累计的 N 次 DOA 值, 使用 MMSE 算法估计得到临近的下一一次即第 M+1+N+1 次的 DOA 值, 由该 DOA 值计算波束赋形系数后对下行信号进行波束赋形, 依此类推。

举例说明, 假设从第 3 (即 M) 次接收上行 SRS 开始, 将根据最近的 5 (即 N) 次 (4、5、6、7、8 这 5 次) 接收的上行 SRS 分别计算得到的 DOA 值保存, 然后根据这 5 个 DOA 值采用 MMSE 算法估计得到第 9 次使用的 DOA 值, 再将根据第 9 次接收到的上行 SRS 计算得到的 DOA 值保存; 接下来, 将保存的、根据最近 5 次 (5、6、7、8、9 这 5 次) 接收到的上行 SRS 分别计算得到的 DOA 值采用 MMSE 算法估计得到第 10 次使用的 DOA 值, 再将根据第 10 次接收到的上行 SRS 计算得到的 DOA 值保存; 依此类推。

如图 5 所示, 具体流程如下:

步骤 51: 基站接收终端连续 N 次上报的上行 SRS, 将该 N 次上报的第一次记为第 M

次;在每次接收到上行 SRS 后,根据接收到的上行 SRS 确定终端的来波方向角度 DOA 值,并保存确定的 DOA 值;

步骤 52: 使用 MMSE 算法,根据保存的 N 个 DOA 值估计出第 (M+N+1) 次的 DOA 值作为第 (M+N+1) 次的波束赋形角度值;

步骤 53: 将估计出的 DOA 值进行 GOB 计算得到波束赋形系数;根据该波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形,并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号;

步骤 54: 接收终端第 M+N+1 次上报的上行 SRS,根据该上行 SRS 确定终端的 DOA 值,并保存确定的 DOA 值;

步骤 55: 使用 MMSE 算法,根据保存的从第 M+1 次开始的 N 个 DOA 值(即从第 M+1 次到第 M+N+1 次保存的 DOA 值)估计出第 (M+N+2) 次的 DOA 值作为第 (M+N+2) 次的波束赋形角度值;

步骤 56: 将估计出的 DOA 值进行 GOB 计算得到波束赋形系数;根据该波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形,并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号;依此类推。

参见图 6,本发明实施例提供一种基站,该基站包括:

DOA 确定单元 60,用于接收终端 N 次上报的上行探测参考信号 SRS,在每次接收到上行 SRS 后,根据接收到的上行 SRS 确定终端的来波方向角度 DOA 值,并保存确定的 DOA 值;其中 N 为大于 1 的整数;

赋形系数确定单元 61,用于使用最小均方误差 MMSE 算法,根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值;根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数;

信号传输单元 62,用于根据所述波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形,并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

进一步的,所述赋形系数确定单元 61 用于:

采用波束扫描 GOB 法,根据终端当前的 DOA 值得到波束赋形系数。

进一步的,所述 DOA 确定单元 60 还用于:

在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号之后,接收终端第 N+1 次上报的 SRS,根据第 N+1 次上报的 SRS 确定终端的 DOA 值,并保存确定的 DOA 值;

所述赋形系数确定单元 61 还用于:使用 MMSE 算法,根据最近保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值;根据终端当前的 DOA 值重新确定波束赋形系数;

所述信号传输单元 62 还用于:根据重新确定的波束赋形系数对在下一下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形,并在下一下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

进一步的,所述终端 N 次上报的上行 SRS 为终端连续 N 次上报的上行 SRS。

进一步的, 所述信号传输单元 62 用于:

将在当前下行子帧上待发送的下行信号乘以所述波束赋形系数, 得到在当前下行子帧上向终端发送的信号。

下面结合优选的硬件结构, 对本发明实施例提供的基站的结构、处理方式进行说明。

如图 7 所示, 基站包括收发信机 70、以及与该收发信机 70 连接的至少一个处理器 71, 其中:

收发信机 70 被配置用于: 接收终端 N 次上报的上行探测参考信号 SRS;

处理器 71 被配置用于: 在收发信机 70 每次接收到上行 SRS 后, 根据收发信机 70 接收到的上行 SRS 确定终端的 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值; 其中 N 为大于 1 的整数; 使用最小均方误差 MMSE 算法, 根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值; 根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数; 以及根据所述波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形。

收发信机 70 还被配置用于: 在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

进一步的, 处理器 71 被配置用于: 采用波束扫描 GOB 法, 根据终端当前的 DOA 值得到波束赋形系数。

进一步的, 收发信机 70 还被配置用于: 在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号之后, 接收终端第 N+1 次上报的 SRS;

处理器 71 还被配置用于: 根据第 N+1 次上报的 SRS 确定终端的 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值; 使用 MMSE 算法, 根据最近保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值; 根据终端当前的 DOA 值重新确定波束赋形系数; 根据重新确定的波束赋形系数对在下一下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形;

收发信机 70 还被配置用于: 在下一下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

进一步的, 所述终端 N 次上报的上行 SRS 为终端连续 N 次上报的上行 SRS。

进一步的, 处理器 71 被配置用于: 将在当前下行子帧上待发送的下行信号乘以所述波束赋形系数, 得到在当前下行子帧上向终端发送的信号。

综上, 本发明的有益效果包括:

本发明实施例提供的方案中, 网络侧接收终端 N 次上报的上行 SRS, 在每次接收到上行 SRS 后, 根据接收到的上行 SRS 确定终端的 DOA 值, 并保存确定的 DOA 值, 使用 MMSE 算法根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值, 根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数, 并根据该波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形后, 在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。可见, 本方案中, 网络侧在下行子帧发送下行信号前, 使用根据之前多次接收到的上行 SRS 分别得到的 DOA 值, 估计终端当前的 DOA 值, 根据该 DOA 值确定波束赋形系数, 并使用该波束赋形系数对下

行子帧上的下行信号进行波束赋形后发送出去，本方案不需要等待终端最新上报的上行 SRS 并据此确定波束赋形系数，而是根据历史 DOA 值估计出终端当前的 DOA 值并根据该 DOA 值确定波束赋形系数，从而有效地跟上终端的运动角度的变化，提高了波束赋形的准确度。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、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、一种波束赋形方法，其特征在于，该方法包括：

网络侧接收终端 N 次上报的上行探测参考信号 SRS，在每次接收到上行 SRS 后，根据接收到的上行 SRS 确定终端的来波方向角度 DOA 值，并保存确定的 DOA 值；其中 N 为大于 1 的整数；

网络侧使用最小均方误差 MMSE 算法，根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值；根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数；

网络侧根据所述波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形，并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数，具体包括：

采用波束扫描 GOB 法，根据终端当前的 DOA 值得到波束赋形系数。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，网络侧在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号之后，进一步包括：

网络侧接收终端第 N+1 次上报的 SRS，根据第 N+1 次上报的 SRS 确定终端的 DOA 值，并保存确定的 DOA 值；使用 MMSE 算法，根据最近保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值；根据终端当前的 DOA 值重新确定波束赋形系数；根据重新确定的波束赋形系数对在下一下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形，并在下一下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

4、如权利要求 1-3 中任一所述的方法，其特征在于，所述终端 N 次上报的上行 SRS 为终端连续 N 次上报的上行 SRS。

5、如权利要求 1-3 中任一所述的方法，其特征在于，所述根据所述波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形，具体包括：

将在当前下行子帧上待发送的下行信号乘以所述波束赋形系数，得到在当前下行子帧上向终端发送的信号。

6、一种基站，其特征在于，该基站包括：

DOA 确定单元，用于接收终端 N 次上报的上行探测参考信号 SRS，在每次接收到上行 SRS 后，根据接收到的上行 SRS 确定终端的来波方向角度 DOA 值，并保存确定的 DOA 值；其中 N 为大于 1 的整数；

赋形系数确定单元，用于使用最小均方误差 MMSE 算法，根据保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值；根据终端当前的 DOA 值确定波束赋形系数；

信号传输单元，用于根据所述波束赋形系数对在当前下行子帧上待发送的下行信号进

行波束赋形，并在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

7、如权利要求 6 所述的基站，其特征在于，所述赋形系数确定单元用于：

采用波束扫描 GOB 法，根据终端当前的 DOA 值得到波束赋形系数。

8、如权利要求 6 所述的基站，其特征在于，所述 DOA 确定单元还用于：

在当前下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号之后，接收终端第 N+1 次上报的 SRS，根据第 N+1 次上报的 SRS 确定终端的 DOA 值，并保存确定的 DOA 值；

所述赋形系数确定单元还用于：使用 MMSE 算法，根据最近保存的 N 个 DOA 值估计终端当前的 DOA 值；根据终端当前的 DOA 值重新确定波束赋形系数；

所述信号传输单元还用于：根据重新确定的波束赋形系数对在下一下行子帧上待发送的下行信号进行波束赋形，并在下一下行子帧上向终端发送波束赋形后的下行信号。

9、如权利要求 6-8 中任一所述的基站，其特征在于，所述终端 N 次上报的上行 SRS 为终端连续 N 次上报的上行 SRS。

10、如权利要求 6-8 中任一所述的基站，其特征在于，所述信号传输单元用于：

将在当前下行子帧上待发送的下行信号乘以所述波束赋形系数，得到在当前下行子帧上向终端发送的信号。

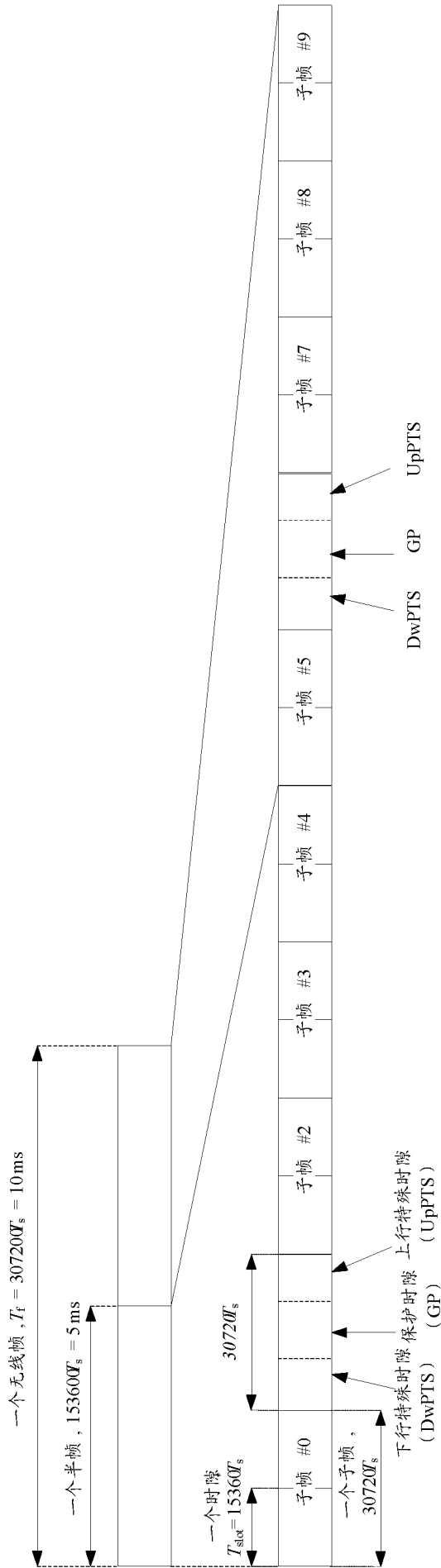


图 1

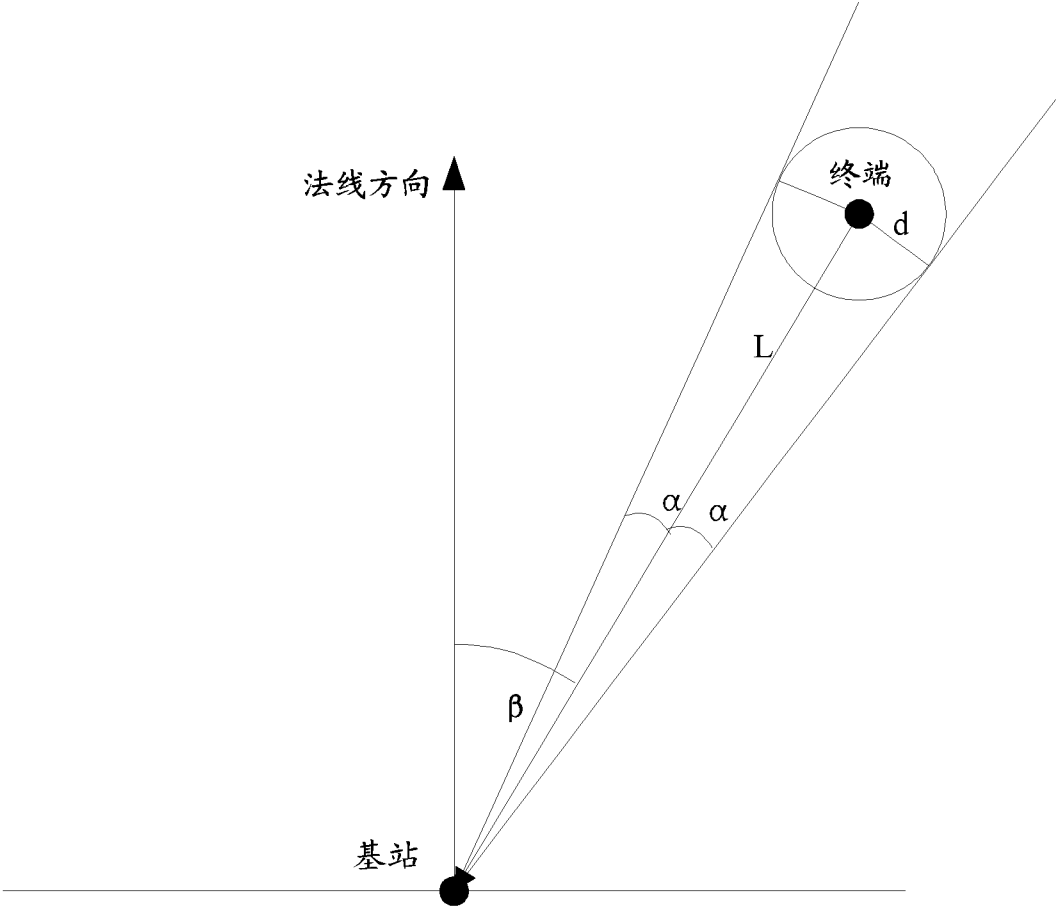


图 2

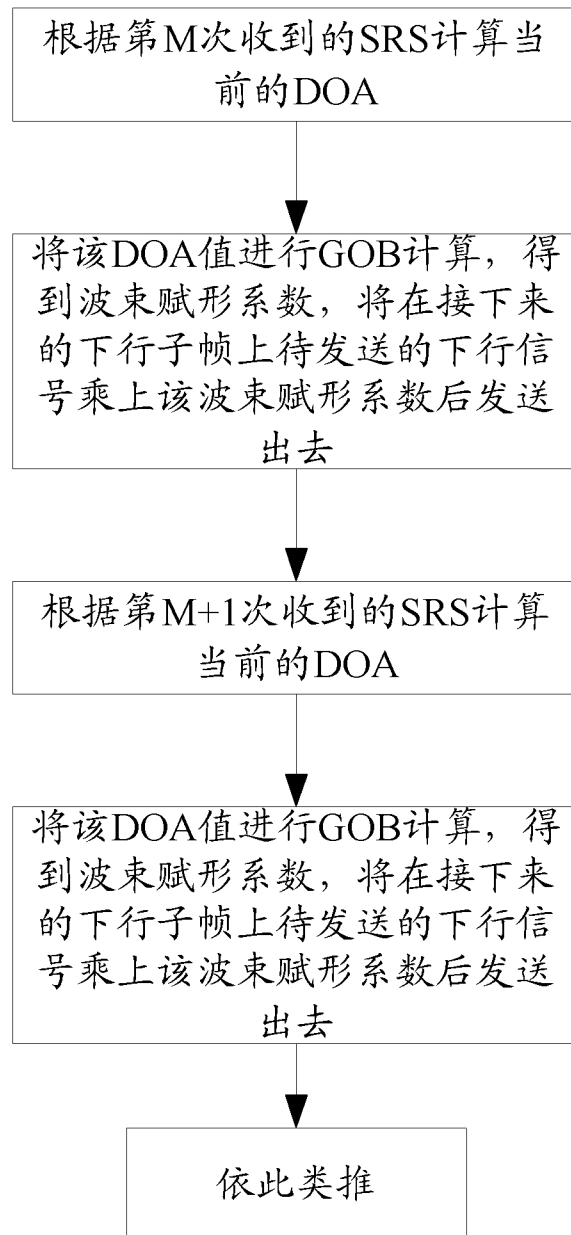


图 3

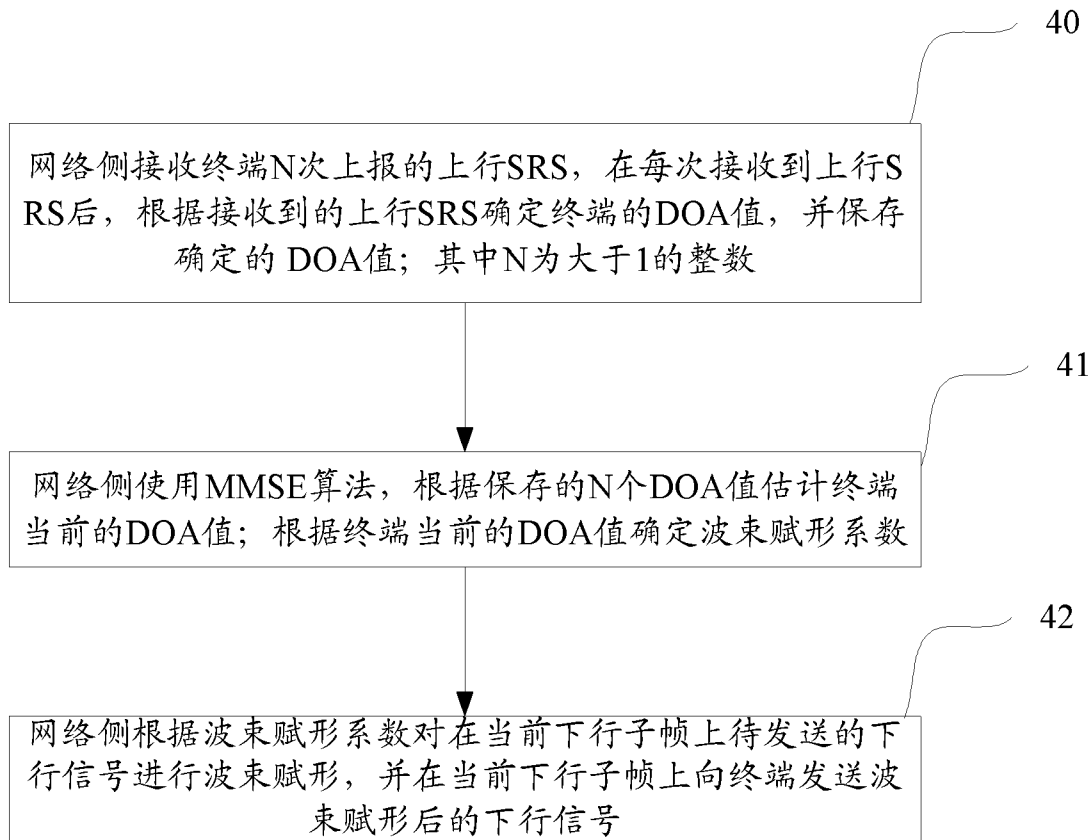


图 4

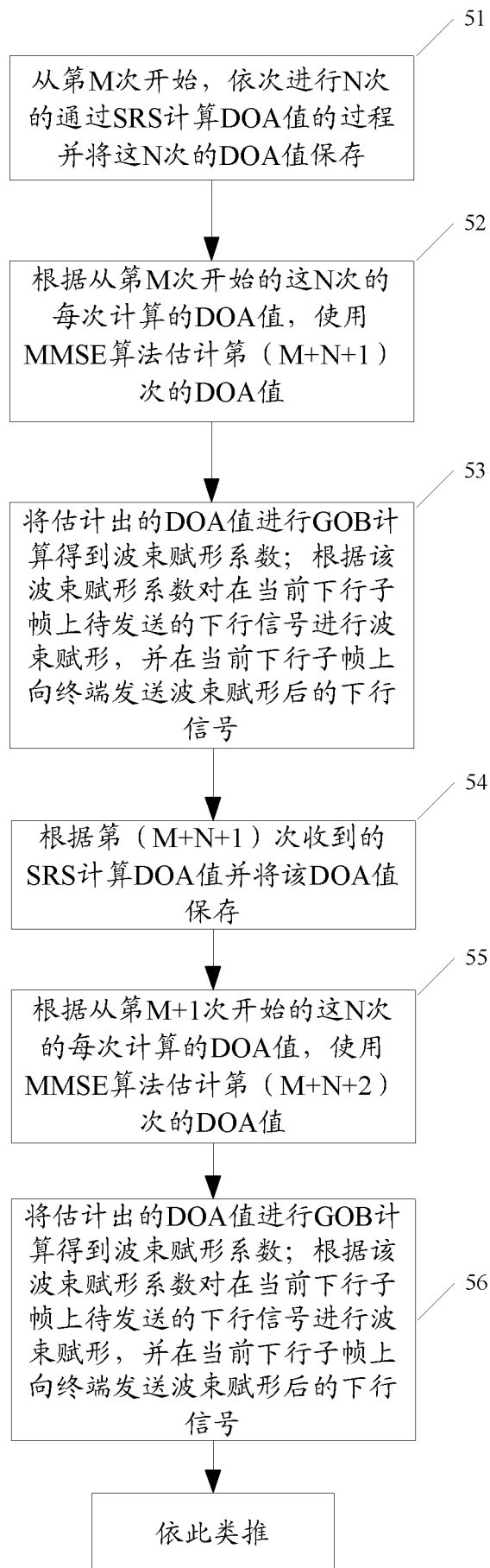


图 5

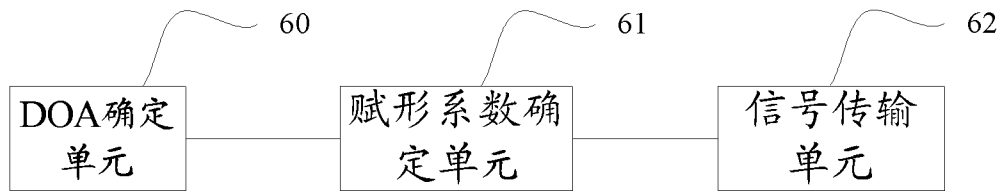


图 6

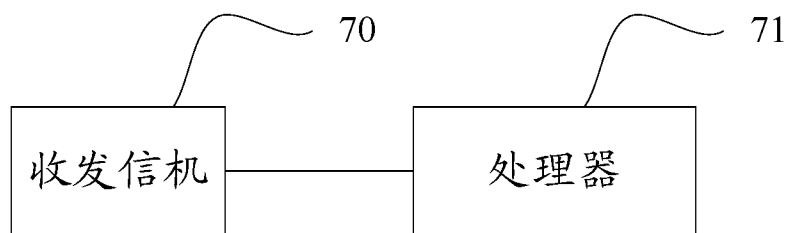


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/076059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/26 (2009.01) 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)

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: minimum mean square error, direction of arrival, previous, beam forming, reference signal

VEN: beamforming, shaped beam+, sounding reference signal, minimum mean square error, direction of arrival, mmse

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103281110 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.), 04 September 2013 (04.09.2013), claims 1-10	1-10
X	CN 101364828 A (ZTE CORP.), 11 February 2009 (11.02.2009), claims 1-8	1-10
A	CN 1398016 A (FUDAN UNIVERSITY et al.), 19 February 2003 (19.02.2003), the whole document	1-10
A	CN 102404028 A (POTEVIO INSTITUTE OF TECHNOLOGY CO., LTD.et al.), 04 April 2012 (04.04.2012), the whole document	1-10
A	CN 1589054 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS), 02 March 2005 (02.03.2005), the whole document	1-10

☐ 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 24 June 2014 (24.06.2014)	Date of mailing of the international search report 09 July 2014 (09.07.2014)
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 LI, Xiaopeng Telephone No.: (86-10) 62412002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/076059

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103281110 A	04.09.2013	None	
CN 101364828 A	11.02.2009	None	
CN 1398016 A	19.02.2003	CN 1186895 C	26.01.2005
CN 102404028 A	04.04.2012	CN 102404028 B	12.02.2014
CN 1589054 A	02.03.2005	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/076059

A. 主题的分类

H04W 16/26 (2009.01) 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)

H04W

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))

CNTXT, CNABS: 最小均方误差, 到达角, 先前, 波束成形, 波束赋型, 参考信号 VEN: beamforming, shaped beam+, sounding reference signal, minimum mean square error, direction of arrival, mmse

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
PX	CN 103281110A (大唐移动通信设备有限公司) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 权利要求1-10	1-10
X	CN 101364828A (中兴通讯股份有限公司) 2009年 2月 11日 (2009 - 02 - 11) 权利要求1-8	1-10
A	CN 1398016A (复旦大学等) 2003年 2月 19日 (2003 - 02 - 19) 全文	1-10
A	CN 102404028A (普天信息技术研究院有限公司等) 2012年 4月 04日 (2012 - 04 - 04) 全文	1-10
A	CN 1589054A (北京邮电大学) 2005年 3月 02日 (2005 - 03 - 02) 全文	1-10

☐ 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

2014年 6月 24日

国际检索报告邮寄日期

2014年 7月 09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)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

李小朋

电话号码 (86-10)62412002

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/076059

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	103281110A	2013年 9月 04日	无	
CN	101364828A	2009年 2月 11日	无	
CN	1398016A	2003年 2月 19日	CN 1186895C	2005年 1月 26日
CN	102404028A	2012年 4月 04日	CN 102404028B	2014年 2月 12日
CN	1589054A	2005年 3月 02日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)