

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 8 月 26 日 (26.08.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/164033 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 25/20 (2006.01) **H04B 7/0413** (2017.01)
H04B 17/373 (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/076282

(22) 国际申请日: 2020 年 2 月 21 日 (21.02.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(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: 金黄平(JIN, Huangping); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 金石(JIN, Shi); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼2号, Jiangsu 210096 (CN)。 任翔(REN, Xiang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 毕晓艳(BI,

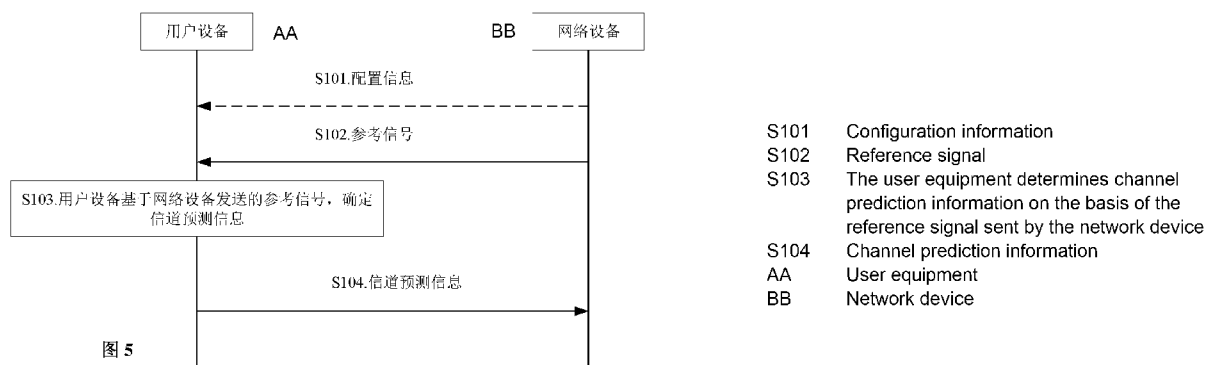
Xiaoyan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PREDICTING CHANNEL STATE INFORMATION

(54) 发明名称: 预测信道状态信息的方法及装置



(57) Abstract: Disclosed in the present application are a method and apparatus for predicting channel state information. The method comprises: a user equipment determining channel prediction information on the basis of a reference signal sent by a network device, and sending the channel prediction information to the network device; and the network device receiving the channel prediction information for predicting channel information. By using the solution in the present application, a user equipment sends channel prediction information to a network device, and the network device can predict channel information in a timely and accurate manner using the channel prediction information, thereby alleviating the problem of the channel information which is fed back by the user equipment being expired. Moreover, the solution can be applied to the mobile scenario of the user equipment.

(57) 摘要: 本申请公开了一种预测信道状态信息的方法及装置。用户设备基于网络设备发送的参考信号, 确定信道预测信息, 并发送该信道预测信息给网络设备。网络设备接收到该信道预测信息, 用于对信道信息进行预测。采用本申请的方案, 用户设备向网络设备发送信道预测信息, 网络设备利用该信道预测信息可以对信道信息进行及时、准确地预测, 改善了用户设备反馈的信道信息的过期问题, 且可适用于用户设备移动场景。

(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))。

预测信道状态信息的方法及装置

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种预测信道状态信息的方法及装置。

5 背景技术

新一代无线通信系统，例如第五代（5th generation, 5G）通信系统，对系统容量、频谱效率等方面有了更高的要求。在 5G 通信系统中，大规模多输入多输出（multiple input multiple output, MIMO）技术对系统的频谱效率起到至关重要的作用。采用 MIMO 技术时，基站向用户设备（user equipment, UE）发送数据时，需要进行调制编码及信号预编码。而基站如何向用户设备发送数据，需要依靠用户设备向基站反馈的信道状态信息（channel state information, CSI）。

时分双工（time division duplexing, TDD）系统中，由于上行信道和下行信道使用相同的带宽，上行信道和下行信道具有互易性，基站可以利用上行信道和下行信道的互易性，通过上行信道获取下行信道的 CSI，进而进行信号预编码。

频分双工（frequency division duplexing, FDD）系统中，由于上下行频带的间隔远大于相干带宽，因此上下行信道不具有完整的互易性，无法直接利用上行信道信息来做准确的下行预编码。基站需要依靠用户设备向基站反馈的 CSI。

一个影响系统性能的关键因素是反馈的 CSI 和下行传输时信道的 CSI 的匹配度。而在 FDD 系统中，由于需要用户设备测量及反馈，因此反馈的 CSI 通常存在时延，从而导致基站获取的 CSI 的过期问题。也即基站获得用户设备反馈的 CSI 和进行物理下行共享信道（physical downlink shared channel, PDSCH）传输时的 CSI 之间存在着时延。继而导致基站根据用户设备反馈的 CSI 计算出的用以进行数据传输的预编码，与根据实际信道对应的最佳预编码有误差，从而导致下行数据传输中的性能损失。在时变信道的场景下（如用户设备移动场景），由信道过期导致的性能损失愈加明显。多用户移动场景下，性能损失会更大。如图 1 所示，在多用户移动场景中，多用户设备的 CSI 过期问题会导致用以多用户数据传输的预编码无法匹配真实的信道条件，从而引入用户间干扰，导致系统性能大幅度下降。

发明内容

本申请实施例提供了一种预测信道状态信息的方法及装置，以获得信道预测信息，提高信道信息的准确性和及时性。

第一方面，提供了一种预测信道状态信息的方法，包括：基于网络设备发送的参考信号，确定信道预测信息，其中，所述信道预测信息用于对信道信息进行预测。发送所述信道预测信息。在该方面中，用户设备向网络设备发送信道预测信息，网络设备利用该信道预测信息可以对信道信息进行及时、准确地预测，改善了用户设备反馈的信道信息的过期问题，且各个时刻的信道信息是可以变化的，可适用于用户设备移动场景。

第二方面，提供了一种预测信道状态信息的方法，包括：发送参考信号。接收用户设备基于所述参考信号确定的信道预测信息，其中，所述信道预测信息用于对信道信息进行

预测。在该方面中，网络设备接收用户设备发送的信道预测信息，网络设备利用该信道预测信息可以对信道信息进行及时、准确地预测，改善了用户设备反馈的信道信息的过期问题，且各个时刻的信道信息是可以变化的，可适用于用户设备移动场景。

结合上述第一方面或第二方面，在一种可能的实现方式中，所述信道信息是基于一组角度向量和一组时延向量而构建的，每个角度向量是基于其对应的角度参数而构建的，每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的，所述信道预测信息包括角度预测信息和时延预测信息，所述角度预测信息用于预测所述角度参数，所述时延预测信息用于预测所述时延参数。在该实现中，用户设备可以通过两个信令分别反馈角度预测信息和时延预测信息。网络设备可以分别获得角度预测信息和时延预测信息，以根据角度预测信息和时延预测信息分别预测未来时刻的角度参数和时延参数。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，时刻 n 时角度向量 $l1$ 对应的角度参数 $\theta_{l1}(n)$ 满足：

$$\theta_{l1}(n) = \sum_{j=1}^{p1} \alpha_{l1}(j) \theta_{l1}(n-j)$$

其中， $\theta_{l1}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的角度参数， $\alpha_{l1}(j)$ 为角度预测信息， $p1 \geq 1$ 。

在该实现中，用户设备可以利用自回归（autoregressive, AR）模型，根据 $p1$ 个时刻的角度参数确定角度预测信息，并向网络设备发送该角度预测信息。从而网络设备可以根据该角度预测信息，对后续时刻的角度参数进行预测，从而及时地获得角度参数，改善了信道信息的过期问题。且该 $p1$ 个时刻的角度参数是可以变化的，即预测的角度参数可以适用于用户设备移动的场景。网络设备发送 N 个时刻的参考信号， $p1$ 可以小于或等于 N 。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，时刻 n 时时延向量 $l2$ 的时延参数 $\tau_{l2}(n)$ 满足：

$$\tau_{l2}(n) = \sum_{j=1}^{p2} \beta_{l2}(j) \tau_{l2}(n-j)$$

其中， $\tau_{l2}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的时延参数， $\beta_{l2}(j)$ 为时延预测信息， $p2 \geq 1$ 。

在该实现中，用户设备可以利用 AR 模型，根据 $p2$ 个时刻的时延参数确定时延预测信息，并向网络设备发送该时延预测信息。网络设备可以根据该时延预测信息，对后续时刻的时延参数进行预测，从而网络设备可以及时地获得时延参数，改善了信道信息的过期问题。且该 $p2$ 个时刻的时延参数是可以变化的，即预测的时延参考可以适用于用户设备移动的场景。网络设备发送 N 个时刻的参考信号， $p2$ 可以小于或等于 N 。 $p2$ 可以与 $p1$ 相同，也可以不同。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，所述信道信息是基于一组角度时延对的加权和而构建的，其中每个角度时延对对应一个加权系数，且该角度时延对是基于所述一组角度向量中的一个角度向量和所述一组时延向量中的一个时延向量而构建的，所述信道预测信息还包括加权系数预测信息，所述加权系数预测信息用于预测所述加权系数。

在该实现中，加权系数用于对角度信息与时延信息进行线性加权。该加权系数可以利用 AR 模型进行预测，也可以由用户设备向网络设备发送 N 个加权系数。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，所述信道信息是基于一组角度时延对而构建的，其中每个角度时延对是基于一个角度向量和一个时延向量而构建的，每个角度向量是基于其对应的角度参数而构建的，每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的，所述信道预测信息包括角度时延对预测信息，所述角度时延对预测信息用于预测所述角度时延对对应的角度时延参数，该角度时延参数包括所述角度参数和所述时延参数。在该实现中，用户设备可以通过一个信令反馈角度时延对预测信息。网络设备根据角度时延对预测信息，可以及时、准确地获得预测未来时刻的角度参数和时延参数。该角度参数和时延参数对应一个角度时延对预测信息，但角度参数和时延参数可以是独立的参数，或者具有相关性的参数。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，时刻 n 时角度时延对 l_3 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n) \\ \tau_{l_3}(n) \end{bmatrix}$ 满足：

$$\begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n) \\ \tau_{l_3}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p_3} \gamma_{l_3}(j) \begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n-j) \\ \tau_{l_3}(n-j) \end{bmatrix}$$

其中， $\theta_{l_3}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数， $\tau_{l_3}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数， $\begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n-j) \\ \tau_{l_3}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$ 时的角度时延参数， $\theta_{l_3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数， $\tau_{l_3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数， $\gamma_{l_3}(j)$ 为角度时延对预测信息， $p_3 \geq 1$ 。

在该实现中，角度参数和时延参数是独立的两个参数，然而角度参数和时延参数对应一个角度时延对预测信息，可以通过一个信令反馈角度时延对预测信息。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，时刻 n 时角度时延对 l_4 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n) \\ \tau_{l_4}(n) \end{bmatrix}$ 满足：

$$\begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n) \\ \tau_{l_4}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p_4} \begin{bmatrix} \gamma_{l_4,1}(j) & \gamma_{l_4,2}(j) \\ \gamma_{l_4,3}(j) & \gamma_{l_4,4}(j) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n-j) \\ \tau_{l_4}(n-j) \end{bmatrix}$$

其中， $\theta_{l_4}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数， $\tau_{l_4}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数， $\begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n-j) \\ \tau_{l_4}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$ 时的角度时延参数， $\theta_{l_4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数， $\tau_{l_4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数， $\begin{bmatrix} \gamma_{l_4,1}(j) & \gamma_{l_4,2}(j) \\ \gamma_{l_4,3}(j) & \gamma_{l_4,4}(j) \end{bmatrix}$ 为角度时延对预测信息， $p_4 \geq 1$ 。

在该实现中，角度参数和时延参数是具有相关性的两个参数，角度参数和时延参数对应一个角度时延对预测信息，可以通过一个信令反馈角度时延对预测信息。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，所述信道信息是基于所述一组角度时延对的加权和而构建的，其中每个角度时延对对应一个加权系数，所述信道预测信息还包括加权系数预测信息，所述加权系数预测信息用于预测所述加权系数。

在该实现中，加权系数用于对角度信息与时延信息进行线性加权。该加权系数可以利用 AR 模型进行预测，也可以由用户设备向网络设备发送 N 个加权系数。

结合上述第一方面或第二方面，在又一种可能的实现方式中，每个预测信息是基于自

回归算法进行预测的。

在该实现中，AR 模型是一种处理时间序列的方法，是基于一个变量例如 x 的历史值，亦即 x_1 至 x_{t-1} ，来预测当前值 x_t ，假设该变量的当前值是历史值的线性变换。在通信系统中，信道的变化规律也可以通过 AR 模型来进行建模，即可以基于 AR 模型来根据历史信道信息准确地预测当前信道信息。

第三方面，提供了一种通信装置，可以实现上述第一方面或上述任一种实现的预测信道状态信息的方法。例如所述通信装置可以是芯片（如基带芯片，或通信芯片等）或者用户设备。可以通过软件、硬件、或者通过硬件执行相应的软件实现上述方法。

在一种可能的实现方式中，所述通信装置的结构中包括处理器、存储器；所述处理器被配置为支持所述装置执行上述预测信道状态信息的方法中相应的功能。存储器用于与处理器耦合，其保存所述装置必要的程序（指令）和/或数据。可选的，所述通信装置还可以包括通信接口用于支持所述装置与其他网元之间的通信。

在另一种可能的实现方式中，所述通信装置，可以包括执行上述方法中相应功能或动作的单元模块。

在又一种可能的实现方式中，包括处理器和收发装置，所述处理器与所述收发装置耦合，所述处理器用于执行计算机程序或指令，以控制所述收发装置进行信息的接收和发送；当所述处理器执行所述计算机程序或指令时，所述处理器还用于实现上述方法。示例性的，所述收发装置可以为收发器、收发电路或输入输出接口。当所述通信装置为芯片时，所述收发装置为收发电路或输入输出接口。

当所述通信装置为芯片时，发送单元可以是输出单元，比如输出电路或者通信接口；接收单元可以是输入单元，比如输入电路或者通信接口。当所述通信装置为网络设备时，发送单元可以是发射器或发射机；接收单元可以是接收器或接收机。

第四方面，提供了一种通信装置，可以实现上述第二方面或上述任一种实现的预测信道状态信息的方法。例如所述通信装置可以是芯片（如基带芯片，或通信芯片等）或者网络设备，可以通过软件、硬件、或者通过硬件执行相应的软件实现上述方法。

在一种可能的实现方式中，所述通信装置的结构中包括处理器、存储器；所述处理器被配置为支持所述装置执行上述预测信道状态信息的方法中相应的功能。存储器用于与处理器耦合，其保存所述装置必要的程序（指令）和数据。可选的，所述通信装置还可以包括通信接口用于支持所述装置与其他网元之间的通信。

在另一种可能的实现方式中，所述通信装置，可以包括执行上述方法中的相应动作的单元模块。

在又一种可能的实现方式中，包括处理器和收发装置，所述处理器与所述收发装置耦合，所述处理器用于执行计算机程序或指令，以控制所述收发装置进行信息的接收和发送；当所述处理器执行所述计算机程序或指令时，所述处理器还用于实现上述方法。示例性的，所述收发装置可以为收发器、收发电路或输入输出接口。当所述通信装置为芯片时，所述收发装置为收发电路或输入输出接口。

当所述通信装置为芯片时，接收单元可以是输入单元，比如输入电路或者通信接口；发送单元可以是输出单元，比如输出电路或者通信接口。当所述通信装置为用户设备时，

接收单元可以是接收器(也可以称为接收机);发送单元可以是发射器(也可以称为发射机)。

可以理解的是,本申请实施例中,通信装置中负责输入和输出的硬件部分可以集成在一起。

第五方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面所述的方法。

第六方面,提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述各方面所述的方法。

第七方面,提供一种通信系统,包括前述的任一网络设备侧通信装置,和/或,任一用户设备侧通信装置。

附图说明

图 1 为多用户移动场景示意图;

图 2 为基于 AR 模型预测信道信息的示意图;

图 3 为物理信道建模示意图;

图 4 为本申请实施例适用的一种通信系统的架构示意图;

图 5 为本申请实施例提供的一种预测信道状态信息的方法的流程示意图;

图 6 为本申请实施例提供的一种通信装置的模块结构示意图;

图 7 为本申请实施例提供的又一种通信装置的模块结构示意图;

图 8 为本申请实施例提供的一种用户设备的硬件结构示意图;

图 9 为本申请实施例提供的一种网络设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

下面对本申请实施例涉及的几个概念进行描述:

信道状态信息(channel state information, CSI):即信道信息。CSI 包括秩指示(rank indicator, RI)、信道质量指示(channel quality indicator, CQI)和预编码矩阵指示符(precoding matrix indicator, PMI)等。其中, RI 用于网络设备确定给用户设备传输数据的流数, CQI 用于网络设备确定给用户设备传输数据的调制阶数及信道编码的码率, PMI 用于网络设备确定给用户设备传输数据的预编码。

信道可以通过角度参数、时延参数和加权系数来刻画。其中:

角度参数:用于描述信道特定传输路径的角度的参数。角度是指信道某一个传输路径与天线阵列面板之间的夹角。对于 MIMO 场景,存在多条传输路径,则对应应有多个角度参数。

时延参数:用于描述信道特定传输路径的时延的参数。时延是指接收端通过某一条传输路径接收到的信号与发送端发送的信号之间的时间差。对于 MIMO 场景,存在多条传输路径,则对应应有多个时延参数。

加权系数:某一条传输路径对应的加权系数可以理解为该条传输路径的相对信号强度和相对相位。

AR 模型是一种处理时间序列的方法,是基于一个变量例如 x 的历史值,亦即 x_1 至 x_{t-1} , 来预测当前值 x_t , 假设该变量的当前值是历史值的线性变换。在通信系统中,信道的变化

规律也可以通过 AR 模型来进行建模,即可以基于 AR 模型来根据历史信道信息预测当前信道信息。如图 2 所示的基于 AR 模型预测信道信息的示意图,假设前面 m 个时刻的信道已知,AR 模型假设后面时刻的信道是前面 m 个时刻的信道的线性展开,继而可以通过估计自回归系数 $a_j(n)$ 获取未来时刻信道的估计值 $\hat{h}_n$,如以下公式 1 所示:

$$\hat{h}_n = \sum_{j=1}^m a_j(n) h_{n-j} + z_n \quad \text{.....公式 1}$$

其中, h_{n-j} 是第 $n-j$ 个时刻的信道, $a_j(n)$ 是自回归系数, z_n 是 AR 模型中可能存在的误差。在该公式中,采用 m 个时刻的信道来预测未来时刻的信道, m 为该 AR 模型的阶数。

然而,上述基于 AR 模型的信道预测方法,未考虑较为成熟的信道建模技术,需要根据经验值来选取模型阶数 m ,即需要利用多少个历史值来估计信道。阶数太小,信道预测精确度较低;阶数太大,利用的历史信道时间间距太大,AR 模型的系数可能已经改变,同样信道预测精确度不高。

目前已经有成熟的信道建模技术,可以基于物理信道建模技术进行信道预测。如图 3 所示,为物理信道建模的示意图,通常通过时域(time domain)、频域(frequency domain)、空域(spatial domain)对信道进行刻画,对应物理信道建模参数为信道的角度、多径时延、多普勒等参数。图中与空域坐标平行的每一根线为一个向量。例如,UE 包括一根接收天线,基站包括 32 根天线,即 32 个天线端口,则每个向量的长度为 32。向量的总个数为 N_{sb} 乘以 N_{slot} 。

对于每一个瞬时信道,信道可以通过角度、多径时延、加权系数来刻画,如下公式 2 所示:

$$\mathbf{H} = \sum_{p=1}^P g_p \begin{bmatrix} e^{j2\pi f_k \tau_p} \\ e^{j2\pi f_k \tau_p} \\ \vdots \\ e^{j2\pi f_k \tau_p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & e^{\frac{j2\pi \cos(\theta_p)}{\lambda} d} & \dots & e^{\frac{j2\pi \cos(\theta_p)}{\lambda} (M-1)d} \end{bmatrix} \quad \text{.....公式 2}$$

其中, g_p 为第 p 个径的加权系数,可以是复数,也可以是实数, g_p 可以理解为此径的相对信号强度和相对相位。前一个列向量是时延向量,其对应的时延参数是 τ_p 。时延是发送信号与接收信号之间的时间差。后一个行向量是角度向量,其对应的角度参数是 θ_p 。角度是传输径与天线阵列面板的夹角。 M 为天线阵列中的天线个数。 d 为相邻两个天线的物理间距。 p 为传输路径的序号,其范围为 $1 \sim P$ 。 $f_1 \sim f_k$ 为信道中每个子带对应的频点。 λ 为信道中心载频对应的信号波长。

对于多个时刻的信道的变化特性,信道通过多普勒来进行刻画。

由上可知,在无线通信中,物理信道建模技术已经相对成熟,物理信道几乎可以通过角度、多径时延等参数进行刻画。然而,上述基于物理信道建模技术的信道预测方法,通常假设信道的角度、时延、多普勒参数不变,未结合实际移动场景下,由于 UE 的位置的移动导致的角度、时延等参数的改变。因此,如何获得准确的角度、时延、加权系数等参

数，且改善信道信息的过期问题，是本申请需要解决的问题。

本申请实施例提供一种预测信道状态信息的方法及通信装置，结合 AR 模型及物理信道建模技术，预测移动场景下的信道。在本申请中，信道的所有参数都允许变化。网络设备通过接收用户设备发送的信道预测信息，采用该信道预测信息对信道信息进行预测，可以及时、准确地获得信道信息，改善了信道信息的过期问题，从而提高了通信的可靠性。

图 4 为本申请实施例适用的一种通信系统的架构示意图。该通信系统可以包括至少一个网络设备 100（仅示出 1 个）以及与网络设备 100 连接的一个或多个用户设备 200。

上述网络设备 100 可以是能和用户设备通信的设备。网络设备 100 可以是任意一种具有无线收发功能的设备。包括但不限于：基站（NodeB）、演进型基站（eNodeB）、第五代（the fifth generation, 5G）通信系统中的基站、未来通信系统中的基站或基站、WiFi 系统中的接入节点、无线中继节点、无线回传节点等。基站还可以是云无线接入网络（cloud radio access network, CRAN）场景下的无线控制器。基站还可以是小站，传输接收点（transmission reception point, TRP）、gNB、或者面向 6G 的 NodeB 等。本申请的实施例对基站所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

本申请中涉及的用户设备是一种具有无线收发功能的设备，可以部署在陆地上，包括室内或室外、手持、穿戴或车载；也可以部署在水面上，如轮船上等；还可以部署在空中，如飞机、气球和卫星上等。终端可以是手机（mobile phone）、平板电脑（pad）、带无线收发功能的电脑、虚拟现实（virtual reality, VR）用户设备、增强现实（augmented reality, AR）用户设备、工业控制（industrial control）中的无线终端、无人驾驶（self-driving）中的无线终端、远程医疗（remote medical）中的无线终端、智能电网（smart grid）中的无线终端、运输安全（transportation safety）中的无线终端、智慧城市（smart city）中的无线终端、智慧家庭（smart home）中的无线终端、可穿戴设备、车载设备等等。本申请的实施例对应用场景不做限定。该用户设备有时也可以称为接入用户设备、UE 单元、移动站、移动台、远方站、远程用户设备、移动设备、无线通信设备、UE 代理或 UE 装置等。

需要说明的是，本申请实施例中的术语“系统”和“网络”可被互换使用。“多个”是指两个或两个以上，鉴于此，本申请实施例中的也可以将“多个”理解为“至少两个”。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，字符“/”，如无特殊说明，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

图 5 为本申请实施例提供的一种预测信道状态信息的方法的流程示意图，该方法可以包括以下步骤：

S101、网络设备向用户设备发送配置信息。

相应地，用户设备接收该配置信息。

该步骤为可选的步骤。网络设备可以向用户设备发送无线资源控制（radio resource control, RRC）信令、媒体接入控制-控制元素（media access control-control element, MAC-CE）等，在 RRC 信令、MAC-CE 中携带上述配置信息。该配置信息可以携带在上述 RRC 信令、MAC-CE 等的保留字段或者自定义的字段。该配置信息用于配置 UE 需要反馈的信道预测信息。该信道预测信息具体可以包括角度参数、时延参数、加权系数的个数、角度预测信

息、时延预测信息、加权系数预测信息、预测阶数等。UE 接收上述 RRC 信令、MAC-CE 等，获取其携带的配置信息。

S102、网络设备向用户设备发送参考信号。

相应地，用户设备接收该参考信号。

5 参考信号，也可以称为导频。同一次测量，网络设备可以发送 N 个时刻的参考信号。N 为大于或等于 1 的整数。这 N 个时刻可以连续或不连续。

可以理解的是，网络设备先向 UE 发送参考信号的时频资源位置信息，UE 在该时频资源位置准确地接收网络设备发送的参考信号。

10 S103、用户设备基于网络设备发送的参考信号，确定信道预测信息，其中，所述信道预测信息用于对信道信息进行预测。

UE 对网络设备发送的参考信号进行测量，获得 N 个时刻的信道参数。信道参数包括角度参数、时延参数、加权系数等。并通过上述 N 个时刻的信道参数或者其中的 M 个时刻的信道参数，确定信道参数对应的信道预测信息， $M < N$ 。该信道预测信息可以用于对未来的信道信息进行预测，从而网络设备可以根据该信道预测信息对各个信道参数进行预测，

15 预测的信道参数准确性高，且改善了信道信息的延时性问题。该信道预测信息包括角度预测信息、时延预测信息，或者角度时延对预测信息，还可以包括加权系数预测信息。

在一种实现方式中，上述信道信息是基于一组角度向量和一组时延向量而构建的，每个角度向量是基于其对应的角度参数而构建的，每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的，上述信道预测信息包括角度预测信息和时延预测信息，该角度预测信息用于预测

20 角度参数，该时延预测信息用于预测时延参数。

具体地，角度参数、时延参数可以是变化的。用户设备基于上述测量得到的多个时刻的角度参数之间的关系确定角度 AR 模型的角度预测信息，以及基于上述测量得到的多个时刻的时延参数之间的关系确定时延 AR 模型的时延预测信息。确定的角度预测信息和时延预测信息没有相关性。用户设备可以通过两个信令分别反馈角度预测信息和时延预测信息。

25 网络设备可以分别获得角度预测信息和时延预测信息，以分别根据角度预测信息预测未来时刻的角度参数，以及根据时延预测信息预测未来时刻的时延参数。

其中，用户设备可以利用 AR 模型，根据 p_1 个时刻的角度参数确定角度预测信息 $\alpha_n(j)$ ，从而时刻 n 时角度向量 l_1 对应的角度参数 $\theta_n(n)$ 满足公式 3：

$$\theta_n(n) = \sum_{j=1}^{p_1} \alpha_n(j) \theta_n(n-j) \quad \dots\dots \text{公式 3}$$

30 其中， $\theta_n(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的角度参数， $\alpha_n(j)$ 为角度预测信息， p_1 为角度 AR 模型的阶数， $p_1 \geq 1$ 。 p_1 可以小于或等于 N。一般地， p_1 可以取 3。

网络设备在接收到角度预测信息和 p_1 个角度参数后，可以及时地获得未来时刻的角度参数，改善了信道信息的过期问题。且该 p_1 个时刻的角度参数是可以变化的，即预测的角度参数可以适用于用户设备移动的场景。

35 其中，用户设备可以利用 AR 模型，根据 p_2 个时刻的时延参数确定时延预测信息 $\beta_n(j)$ ，从而时刻 n 时时延向量 l_2 的时延参数 $\tau_n(n)$ 满足公式 4：

$$\tau_{l_2}(n) = \sum_{j=1}^{p_2} \beta_{l_2}(j) \tau_{l_2}(n-j) \quad \dots\dots \text{公式 4}$$

其中, $\tau_{l_2}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的时延参数, $\beta_{l_2}(j)$ 为时延预测信息, p_2 为时延 AR 模型的阶数, $p_2 \geq 1$ 。 p_2 可以小于或等于 N 。一般地, p_2 可以取 3。

网络设备在接收到时延预测信息和 p_2 个时延信息后, 可以及时地获得未来时刻的时延参数, 改善了信道信息的过期问题。且该 p_2 个时刻的时延参数是可以变化的, 即预测的时延参考可以适用于用户设备移动的场景。

在上述实现中, p_2 可以与 p_1 相同, 也可以不同。

进一步地, 上述信道信息是基于一组角度时延对的加权和而构建的, 其中每个角度时延对对应一个加权系数, 且该角度时延对是基于所述一组角度向量中的一个角度向量和所述一组时延向量中的一个时延向量而构建的, 所述信道预测信息还包括加权系数预测信息, 所述加权系数预测信息用于预测所述加权系数。

其中, 该加权系数可以利用 AR 模型进行预测, 也可以由用户设备向网络设备发送 N 个加权系数。在利用 AR 模型进行预测时, 可以根据多个时刻的角度时延对确定加权系数预测信息。该加权系数可以是复数, 也可以是实数。

在又一种实现方式中, 上述信道信息是基于一组角度时延对而构建的, 其中每个角度时延对是基于一个角度向量和一个时延向量而构建的, 每个角度向量是基于其对应的角度参数而构建的, 每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的, 信道预测信息包括角度时延对预测信息, 该角度时延对预测信息用于预测角度时延对对应的角度时延参数, 该角度时延参数包括所述角度参数和所述时延参数。

具体地, 用户设备基于一个角度向量和一个时延向量构建一个角度时延对, 从而得到一组构建的角度时延对。用户设备根据测量得到的多个时刻的角度时延参数, 可以确定 AR 模型的角度时延对预测信息。用户设备可以通过一个信令反馈角度时延对预测信息。网络设备根据角度时延对参数, 可以获得预测的角度参数和时延参数。该角度参数和时延参数对应一个角度时延对预测信息。该角度参数和时延参数可以是独立的参数, 也可以是具有相关性的参数。

其中, 该角度参数和时延参数可以是独立的参数。用户设备可以利用 AR 模型, 根据 p_3 个时刻的角度参数和时延参数确定 AR 模型的角度时延对预测信息 $\gamma_{l_3}(j)$, 从而时刻 n

时角度时延对 l_3 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n) \\ \tau_{l_3}(n) \end{bmatrix}$ 满足公式 5:

$$\begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n) \\ \tau_{l_3}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p_3} \gamma_{l_3}(j) \begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n-j) \\ \tau_{l_3}(n-j) \end{bmatrix} \quad \dots\dots \text{公式 5}$$

其中, $\theta_{l_3}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数, $\tau_{l_3}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数, $\begin{bmatrix} \theta_{l_3}(n-j) \\ \tau_{l_3}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$ 时的角度时延参数, $\theta_{l_3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数, $\tau_{l_3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数, $\gamma_{l_3}(j)$ 为角度时延对预测信息, p_3 为角度时延 AR 模型的阶数, $p_3 \geq 1$, p_3 可以小于或等于 N 。一般地, p_3 可以取 3。

由于角度参数和时延参数对应一个角度时延对预测信息, 用户设备可以通过一个信令

反馈角度时延对预测信息。网络设备在接收到角度时延对预测信息和 p_3 个时刻的角度参数和时延参数后，可以及时地获得未来时刻的角度参数，改善了信道信息的过期问题。且该 p_3 个时刻的角度参数和时延参数是可以变化的，即预测的角度参数和时延参数可以适用于用户设备移动的场景。

其中，该角度参数和时延参数可以是具有相关性的参数，用户设备利用 AR 模型，根据 p_4 个时刻的角度参数和时延参数确定 AR 模型的角度时延对预测信息，从而时刻 n 时角度时延对 l_4 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n) \\ \tau_{l_4}(n) \end{bmatrix}$ 满足公式 6：

$$\begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n) \\ \tau_{l_4}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p_4} \begin{bmatrix} \gamma_{l_4,1}(j) & \gamma_{l_4,2}(j) \\ \gamma_{l_4,3}(j) & \gamma_{l_4,4}(j) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n-j) \\ \tau_{l_4}(n-j) \end{bmatrix} \quad \dots\dots \text{公式 6}$$

其中， $\theta_{l_4}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数， $\tau_{l_4}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数， $\begin{bmatrix} \theta_{l_4}(n-j) \\ \tau_{l_4}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$

时的角度时延参数， $\theta_{l_4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数， $\tau_{l_4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数， $\begin{bmatrix} \gamma_{l_4,1}(j) & \gamma_{l_4,2}(j) \\ \gamma_{l_4,3}(j) & \gamma_{l_4,4}(j) \end{bmatrix}$ 为角度时延对预测信息， p_4 为角度时延 AR 模型的阶数， $p_4 \geq 1$ ， p_4 可以小于或等于 N 。一般地， p_4 可以取 3。

由于角度参数和时延参数对应一个角度时延对预测信息，可以通过一个信令反馈角度时延对预测信息。网络设备在接收到角度时延对预测信息和 p_4 个时刻的角度参数和时延参数后，可以及时地获得未来时刻的角度参数，改善了信道信息的过期问题。且该 p_4 个时刻的角度参数和时延参数是可以变化的，即预测的角度参数和时延参数可以适用于用户设备移动的场景。

进一步地，上述信道信息是基于所述一组角度时延对的加权和而构建的，其中每个角度时延对对应一个加权系数，该信道预测信息还包括加权系数预测信息，所述加权系数预测信息用于预测所述加权系数。

加权系数用于对角度信息与时延信息进行线性加权。该加权系数可以利用 AR 模型进行预测，也可以由用户设备向网络设备发送 N 个加权系数。在利用 AR 模型进行预测时，可以根据多个时刻的角度时延对确定加权系数预测信息。该加权系数可以是复数，也可以是实数。

在上述实现方式中，每个预测信息是基于自回归算法进行预测的。由于 AR 模型是一种处理时间序列的方法，是基于一个变量例如 x 的历史值，亦即 x_1 至 x_{t-1} ，来预测当前值 x_t ，假设该变量的当前值是历史值的线性变换。在通信系统中，信道的变化规律也可以通过 AR 模型来进行建模，即可以基于 AR 模型来根据历史信道信息准确地预测当前信道信息。

S104、用户设备向网络设备发送信道预测信息。

相应地，网络设备接收该信道预测信息。

网络设备在接收到信道预测信息后，还可以接收多个时刻的信道信息，根据该信道预测信息和多个时刻的信道信息，可以预测未来时刻的信道信息。

根据本申请实施例提供的一种预测信道状态信息的方法，用户设备向网络设备发送信道预测信息，网络设备利用该信道预测信息可以对信道信息进行及时、准确地预测，改善

了用户设备反馈的信道信息的过期问题，且可适用于用户设备移动场景。

基于上述预测信道状态信息的方法的同一构思，本申请实施例还提供一种通信装置。该通信装置可以是图 5 所示实施例中的用户设备。如图 6 所示，为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图，该通信装置 1000 包括：处理单元 11 和收发单元 12；其中：

处理单元 11，用于基于网络设备发送的参考信号，确定信道预测信息，其中，所述信道预测信息用于对信道信息进行预测；

收发单元 12，用于发送所述信道预测信息。

有关上述处理单元 11 和收发单元 12 的具体实现可参考图 5 所示实施例中的用户设备的描述，在此不再赘述。

根据本申请实施例提供的一种通信装置，用户设备向网络设备发送信道预测信息，网络设备利用该信道预测信息可以对信道信息进行及时、准确地预测，改善了用户设备反馈的信道信息的过期问题，且可适用于用户设备移动场景。

基于上述预测信道状态信息的方法的同一构思，本申请实施例还提供一种通信装置。该通信装置可以是图 5 所示实施例中的网络设备。如图 7 所示，为本申请实施例提供的又一种通信装置的结构示意图，该通信装置 2000 包括：收发单元 21；其中：

收发单元 21，用于发送参考信号；

收发单元 21，还用于接收用户设备基于所述参考信号确定的信道预测信息，其中，所述信道预测信息用于对信道信息进行预测。

有关上述收发单元 21 的具体实现可参考图 5 所示实施例中的网络设备的描述，在此不再赘述。

根据本申请实施例提供的一种通信装置，网络设备接收用户设备发送的信道预测信息，网络设备利用该信道预测信息可以对信道信息进行及时、准确地预测，改善了用户设备反馈的信道信息的过期问题，且可适用于用户设备移动场景。

本申请实施例还提供一种通信装置，该通信装置用于执行上述预测信道状态信息的方法。上述预测信道状态信息的方法中的部分或全部可以通过硬件来实现也可以通过软件来实现。

可选的，通信装置在具体实现时可以是芯片或者集成电路。

可选的，当上述实施例的预测信道状态信息的方法中的部分或全部通过软件来实现时，通信装置包括：处理器，用于执行程序，当程序被执行时，使得通信装置可以实现上述实施例提供的预测信道状态信息的方法。

该通信装置还可以包括存储器，用于存储必要的程序，这些涉及的程序可以在该通信装置出厂时即装载在存储器中，也可以在后期需要的时候再装载入存储器。

可选的，上述存储器可以是物理上独立的单元，也可以与处理器集成在一起。

可选的，当上述实施例的预测信道状态信息的方法中的部分或全部通过软件实现时，通信装置也可以只包括处理器。用于存储程序的存储器位于通信装置之外，处理器通过电路/电线与存储器连接，用于读取并执行存储器中存储的程序。

处理器可以是中央处理器（central processing unit，CPU），网络处理器（network processor，NP）或者 CPU 和 NP 的组合。

可选的，处理器可以包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(application-specific integrated circuit, ASIC)，可编程逻辑器件(programmable logic device, PLD)或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件(complex programmable logic device, CPLD)，现场可编程逻辑门阵列(field-programmable gate array, FPGA)，通用阵列逻辑(generic array logic, GAL)或其任意组合。

存储器可以包括易失性存储器(volatile memory)，例如随机存取存储器(random-access memory, RAM)；存储器也可以包括非易失性存储器(non-volatile memory)，例如快闪存储器(flash memory)，硬盘(hard disk drive, HDD)或固态硬盘(solid-state drive, SSD)；存储器还可以包括上述种类的存储器的组合。

图 8 示出了一种简化的用户设备的结构示意图。便于理解和图示方便，图 8 中，用户设备以手机作为例子。如图 8 所示，用户设备包括处理器，还可以包括射频电路、天线以及输入输出装置。其中，处理器可用于对通信协议以及通信数据进行处理，还可以用于对用户设备进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据等。该用户设备还可以包括存储器，存储器主要用于存储软件程序和数据，这些涉及的程序可以在该通信装置出厂时即装载在存储器中，也可以在后期需要的时候再装载入存储器。射频电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。需要说明的是，有些种类的用户设备可以不具有输入输出装置。

当需要发送数据时，处理器对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到用户设备时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器，处理器将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。为便于说明，图 8 中仅示出了一个存储器和处理器。在实际的用户设备产品中，可以存在一个或多个处理器和一个或多个存储器。存储器也可以称为存储介质或者存储设备等。存储器可以是独立于处理器设置，也可以是与处理器集成在一起，本申请实施例对此不做限制。

在本申请实施例中，可以将具有收发功能的天线和射频电路视为用户设备的接收单元和发送单元(也可以统称为收发单元)，将具有处理功能的处理器视为用户设备的处理单元。如图 8 所示，用户设备包括接收单元 31、处理单元 32 和发送单元 33。接收单元 31 也可以称为接收器、接收机、接收电路等，发送单元 33 也可以称为发送器、发射器、发射机、发射电路等。处理单元也可以称为处理器，处理单板，处理模块、处理装置等。

例如，在一个实施例中，接收单元 31 用于执行图 5 所示实施例中的步骤 S101、S102；处理单元 32 用于执行图 5 所示实施例中的步骤 S103；以及发送单元 33 用于执行图 5 所示实施例中的步骤 S104。

图 9 示出了一种简化的网络设备的结构示意图。网络设备包括射频信号收发及转换部分以及 42 部分，该射频信号收发及转换部分又包括接收单元 41 部分和发送单元 43 部分(也可以统称为收发单元)。射频信号收发及转换部分主要用于射频信号的收发以及射频信号与基带信号的转换；42 部分主要用于基带处理，对网络设备进行控制等。接收单元 41 也可

以称为接收器、接收机、接收电路等，发送单元 43 也可以称为发送器、发射器、发射机、发射电路等。42 部分通常是网络设备的控制中心，通常可以称为处理单元，用于控制网络设备执行上述图 5 中关于网络设备所执行的步骤。具体可参见上述相关部分的描述。

42 部分可以包括一个或多个单板，每个单板可以包括一个或多个处理器和一个或多个存储器，处理器用于读取和执行存储器中的程序以实现基带处理功能以及对网络设备的控制。若存在多个单板，各个单板之间可以互联以增加处理能力。作为一中可选的实施方式，也可以是多个单板共用一个或多个处理器，或者是多个单板共用一个或多个存储器，或者是多个单板同时共用一个或多个处理器。

例如，在一个实施例中，发送单元 43 用于执行图 5 所示实施例中的步骤 S101、S102；以及接收单元 41 用于执行图 5 所示实施例中的步骤 S104。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述方法。

本申请实施例还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述方法。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，该单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如，多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。所显示或讨论的相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。该计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行该计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例的流程或功能。该计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。该计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者通过该计算机可读存储介质进行传输。该计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line, DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。该计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。该可用介质可以是只读存储器（read-only memory, ROM），或随机存储存储器（random access memory, RAM），或磁性介质，例如，软盘、硬盘、磁带、磁碟、或光介质，例如，数字通用光盘（digital versatile disc, DVD）、或者半导体介质，例如，固态硬盘（solid state disk, SSD）等。

权 利 要 求

1、一种预测信道状态信息的方法，其特征在于，包括：

5 基于网络设备发送的参考信号，确定信道预测信息，其中，所述信道预测信息用于对信道信息进行预测；
发送所述信道预测信息。

2、一种确定信道状态信息的方法，其特征在于，包括：

发送参考信号；
10 接收用户设备基于所述参考信号确定的信道预测信息，其中，所述信道预测信息用于对信道信息进行预测。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述信道信息是基于一组角度向量和一组时延向量而构建的，每个角度向量是基于其对应的角度参数而构建的，每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的，所述信道预测信息包括角度预测信息和时延预测信息，所述角度预测信息用于预测所述角度参数，所述时延预测信息用于预测所述时延参数。

15 4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，时刻 n 时角度向量 $l1$ 对应的角度参数 $\theta_{l1}(n)$ 满足：

$$\theta_{l1}(n) = \sum_{j=1}^{p1} \alpha_{l1}(j) \theta_{l1}(n-j)$$

其中， $\theta_{l1}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的角度参数， $\alpha_{l1}(j)$ 为角度预测信息， $p1 \geq 1$ 。

20 5、如权利要求 3 或者 4 所述的方法，其特征在于，时刻 n 时时延向量 $l2$ 的时延参数 $\tau_{l2}(n)$ 满足：

$$\tau_{l2}(n) = \sum_{j=1}^{p2} \beta_{l2}(j) \tau_{l2}(n-j)$$

其中， $\tau_{l2}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的时延参数， $\beta_{l2}(j)$ 为时延预测信息， $p2 \geq 1$ 。

6、如权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述信道信息是基于一组角度时延对的加权和而构建的，其中每个角度时延对对应一个加权系数，且该角度时延对是
25 基于所述一组角度向量中的一个角度向量和所述一组时延向量中的一个时延向量而构建的，所述信道预测信息还包括加权系数预测信息，所述加权系数预测信息用于预测所述加权系数。

7、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述信道信息是基于一组角度时延对而构建的，其中每个角度时延对是基于一个角度向量和一个时延向量而构建的，每个角度
30 向量是基于其对应的角度参数而构建的，每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的，所述信道预测信息包括角度时延对预测信息，所述角度时延对预测信息用于预测所述角度时延对对应的角度时延参数，该角度时延参数包括所述角度参数和所述时延参数。

8、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，时刻 n 时角度时延对 $l3$ 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l3}(n) \\ \tau_{l3}(n) \end{bmatrix}$ 满足：

$$\begin{bmatrix} \theta_{l3}(n) \\ \tau_{l3}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p3} \gamma_{l3}(j) \begin{bmatrix} \theta_{l3}(n-j) \\ \tau_{l3}(n-j) \end{bmatrix}$$

其中, $\theta_{l3}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数, $\tau_{l3}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数, $\begin{bmatrix} \theta_{l3}(n-j) \\ \tau_{l3}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$ 时的角度时延参数, $\theta_{l3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数, $\tau_{l3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数, $\gamma_{l3}(j)$ 为角度时延对预测信息, $p3 \geq 1$ 。

- 5 9、如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 时刻 n 时角度时延对 $l4$ 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l4}(n) \\ \tau_{l4}(n) \end{bmatrix}$ 满足:

$$\begin{bmatrix} \theta_{l4}(n) \\ \tau_{l4}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p4} \begin{bmatrix} \gamma_{l4,1}(j) \gamma_{l4,2}(j) \\ \gamma_{l4,3}(j) \gamma_{l4,4}(j) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_{l4}(n-j) \\ \tau_{l4}(n-j) \end{bmatrix}$$

其中, $\theta_{l4}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数, $\tau_{l4}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数, $\begin{bmatrix} \theta_{l4}(n-j) \\ \tau_{l4}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$ 时的角度时延参数, $\theta_{l4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数, $\tau_{l4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数,

- 10 $\begin{bmatrix} \gamma_{l4,1}(j) \gamma_{l4,2}(j) \\ \gamma_{l4,3}(j) \gamma_{l4,4}(j) \end{bmatrix}$ 为角度时延对预测信息, $p4 \geq 1$ 。

10、如权利要求 7 至 9 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述信道信息是基于所述一组角度时延对的加权和而构建的, 其中每个角度时延对对应一个加权系数, 所述信道预测信息还包括加权系数预测信息, 所述加权系数预测信息用于预测所述加权系数。

- 15 11、如权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法, 其特征在于, 每个预测信息是基于自回归算法进行预测的。

12、一种通信装置, 其特征在于, 包括:

处理单元, 用于基于网络设备发送的参考信号, 确定信道预测信息, 其中, 所述信道预测信息用于对信道信息进行预测;

收发单元, 用于发送所述信道预测信息。

- 20 13、一种通信装置, 其特征在于, 包括:

收发单元, 用于发送参考信号;

所述收发单元, 还用于接收用户设备基于所述参考信号确定的信道预测信息, 其中, 所述信道预测信息用于对信道信息进行预测。

- 25 14、如权利要求 12 或 13 所述的装置, 其特征在于, 所述信道信息是基于一组角度向量和一组时延向量而构建的, 每个角度向量是基于其对应的角度参数而构建的, 每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的, 所述信道预测信息包括角度预测信息和时延预测信息, 所述角度预测信息用于预测所述角度参数, 所述时延预测信息用于预测所述时延参数。

- 30 15、如权利要求 14 所述的装置, 其特征在于, 时刻 n 时角度向量 $l1$ 对应的角度参数 $\theta_{l1}(n)$ 满足:

$$\theta_{l1}(n) = \sum_{j=1}^{p1} \alpha_{l1}(j) \theta_{l1}(n-j)$$

其中, $\theta_{l1}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的角度参数, $\alpha_{l1}(j)$ 为角度预测信息, $p1 \geq 1$ 。

16、如权利要求 14 或者 15 所述的装置, 其特征在于, 时刻 n 时时延向量 $l2$ 的时延参数 $\tau_{l2}(n)$ 满足:

$$\tau_{l2}(n) = \sum_{j=1}^{p2} \beta_{l2}(j) \tau_{l2}(n-j)$$

5 其中, $\tau_{l2}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 的时延参数, $\beta_{l2}(j)$ 为时延预测信息, $p2 \geq 1$ 。

17、如权利要求 12 至 16 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述信道信息是基于一组角度时延对的加权和而构建的, 其中每个角度时延对对应一个加权系数, 且该角度时延对是基于所述一组角度向量中的一个角度向量和所述一组时延向量中的一个时延向量而构建的, 所述信道预测信息还包括加权系数预测信息, 所述加权系数预测信息用于预测所述

10 加权系数。

18、如权利要求 12 或 13 所述的装置, 其特征在于, 所述信道信息是基于一组角度时延对而构建的, 其中每个角度时延对是基于一个角度向量和一个时延向量而构建的, 每个角度向量是基于其对应的角度参数而构建的, 每个时延向量是基于其对应的时延参数而构建的, 所述信道预测信息包括角度时延对预测信息, 所述角度时延对预测信息用于预测所述

15 所述角度时延对对应的角度时延参数, 该角度时延参数包括所述角度参数和所述时延参数。

19、如权利要求 18 所述的装置, 其特征在于, 时刻 n 时角度时延对 $l3$ 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l3}(n) \\ \tau_{l3}(n) \end{bmatrix}$ 满足:

$$\begin{bmatrix} \theta_{l3}(n) \\ \tau_{l3}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p3} \gamma_{l3}(j) \begin{bmatrix} \theta_{l3}(n-j) \\ \tau_{l3}(n-j) \end{bmatrix}$$

其中, $\theta_{l3}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数, $\tau_{l3}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数, $\begin{bmatrix} \theta_{l3}(n-j) \\ \tau_{l3}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$ 时的角度时延参数, $\theta_{l3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数, $\tau_{l3}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数, $\gamma_{l3}(j)$ 为角度时延对预测信息, $p3 \geq 1$ 。

20、如权利要求 18 所述的装置, 其特征在于, 时刻 n 时角度时延对 $l4$ 对应的角度时延参数 $\begin{bmatrix} \theta_{l4}(n) \\ \tau_{l4}(n) \end{bmatrix}$ 满足:

$$\begin{bmatrix} \theta_{l4}(n) \\ \tau_{l4}(n) \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^{p4} \begin{bmatrix} \gamma_{l4,1}(j) & \gamma_{l4,2}(j) \\ \gamma_{l4,3}(j) & \gamma_{l4,4}(j) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_{l4}(n-j) \\ \tau_{l4}(n-j) \end{bmatrix}$$

25 其中, $\theta_{l4}(n)$ 为时刻 n 时的角度参数, $\tau_{l4}(n)$ 为时刻 n 时的时延参数, $\begin{bmatrix} \theta_{l4}(n-j) \\ \tau_{l4}(n-j) \end{bmatrix}$ 为时刻 $n-j$ 时的角度时延参数, $\theta_{l4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的角度参数, $\tau_{l4}(n-j)$ 为时刻 $n-j$ 时的时延参数, $\begin{bmatrix} \gamma_{l4,1}(j) & \gamma_{l4,2}(j) \\ \gamma_{l4,3}(j) & \gamma_{l4,4}(j) \end{bmatrix}$ 为角度时延对预测信息, $p4 \geq 1$ 。

21、如权利要求 18 至 20 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述信道信息是基于所述一组角度时延对的加权和而构建的, 其中每个角度时延对对应一个加权系数, 所述信道

30 预测信息还包括加权系数预测信息, 所述加权系数预测信息用于预测所述加权系数。

22、如权利要求 12 至 21 中任一项所述的装置，其特征在于，每个预测信息是基于自回归算法进行预测的。

23、一种通信装置，包括：收发器、存储器和处理器；其中，所述存储器中存储一组程序代码，且所述处理器用于调用所述存储器中存储的程序代码，执行如权利要求 1、3~11
5 任一项所述的方法。

24、一种通信装置，包括：收发器、存储器和处理器；其中，所述存储器中存储一组程序代码，且所述处理器用于调用所述存储器中存储的程序代码，执行如权利要求 2、3~11 任一项所述的方法。

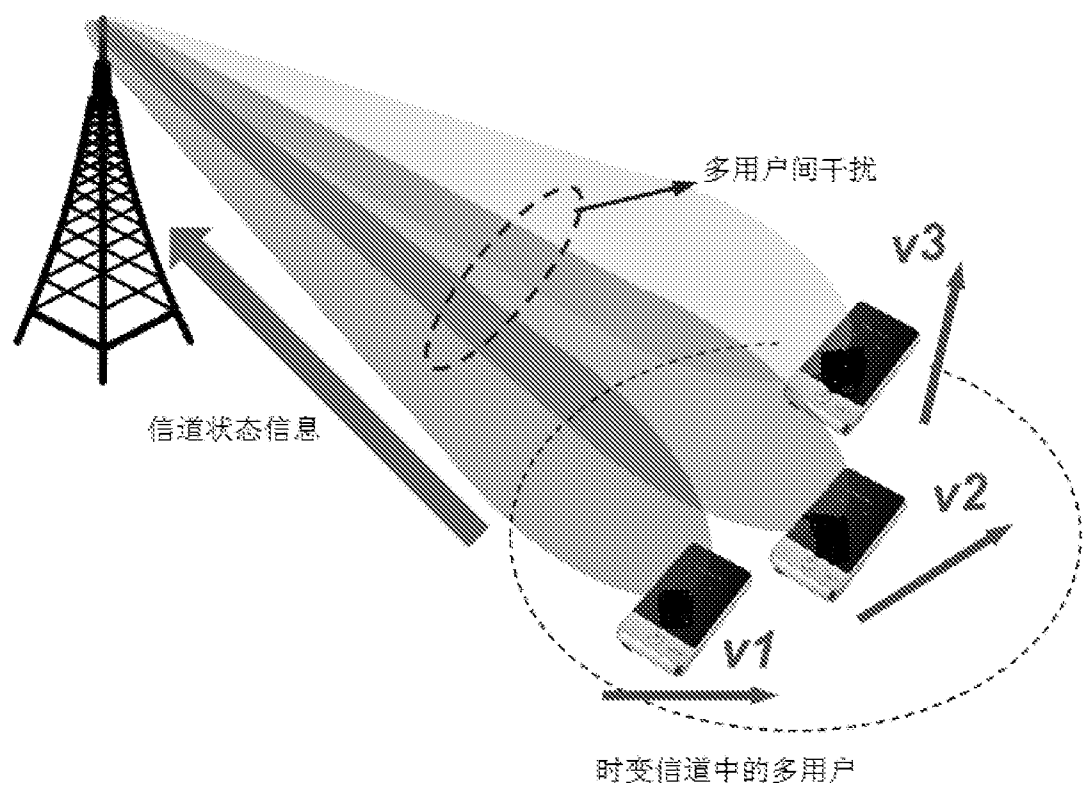


图 1

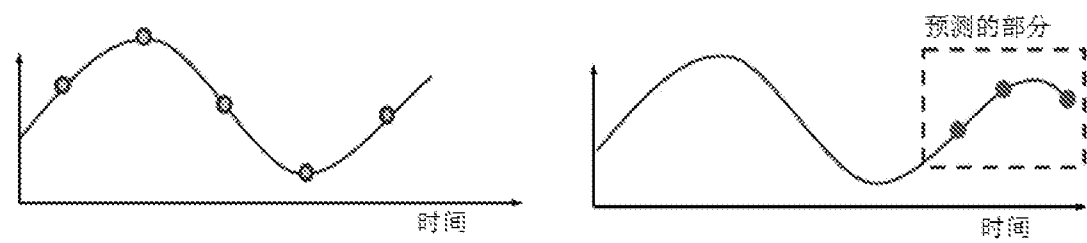


图 2

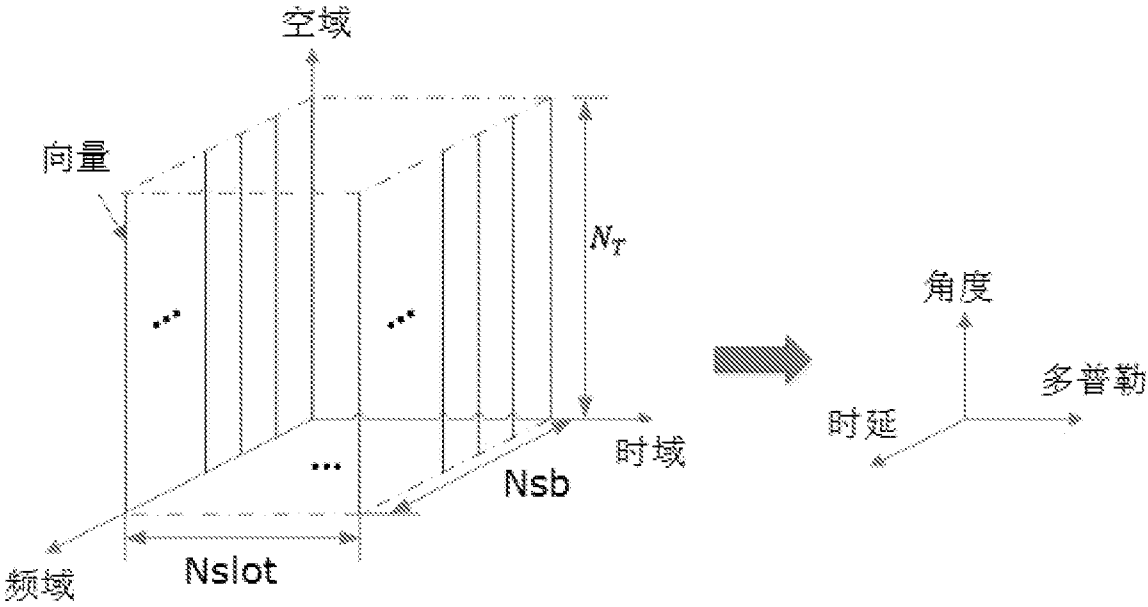


图 3

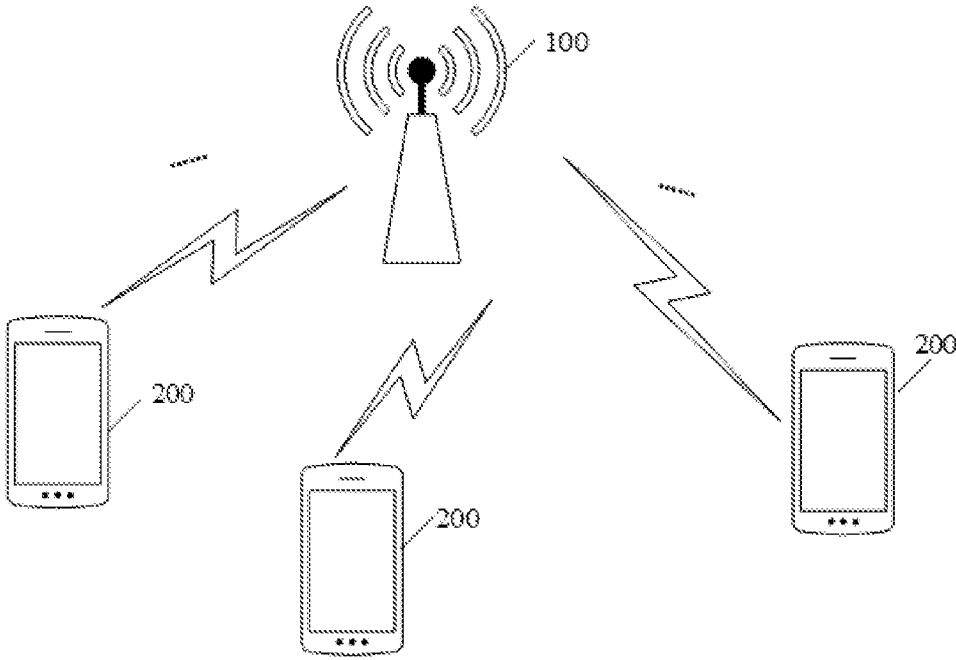


图 4

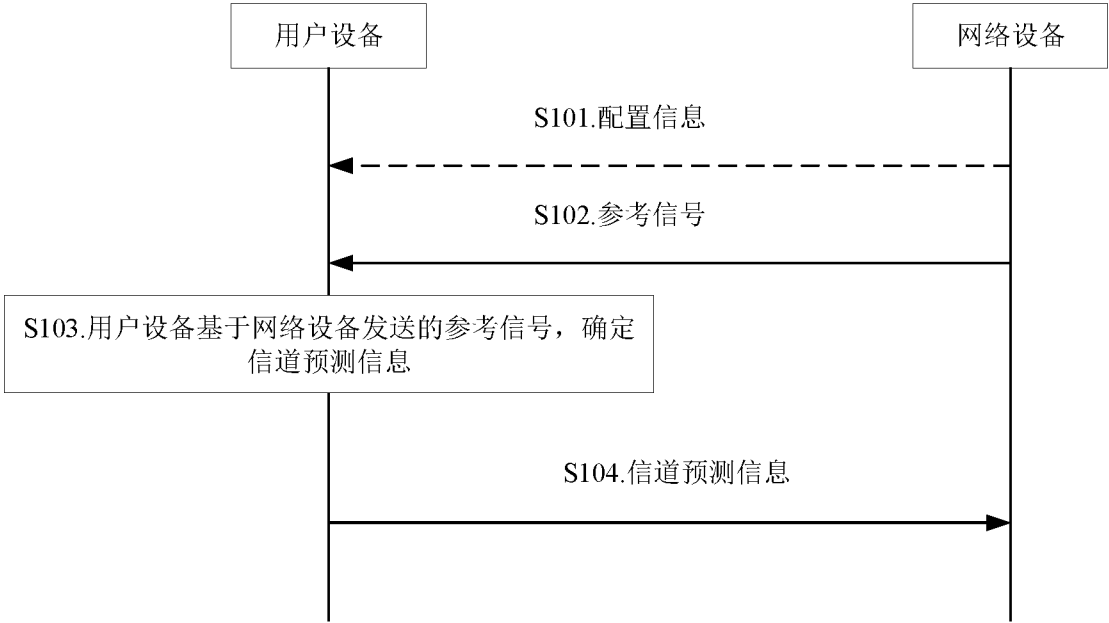


图 5

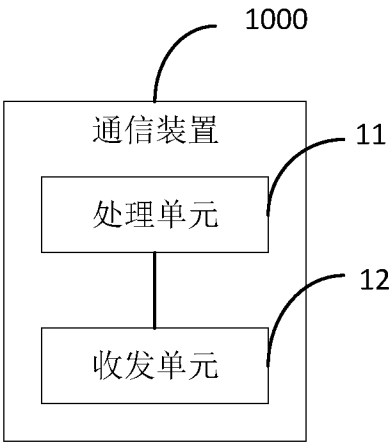


图 6

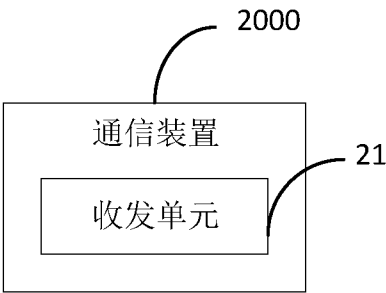


图 7

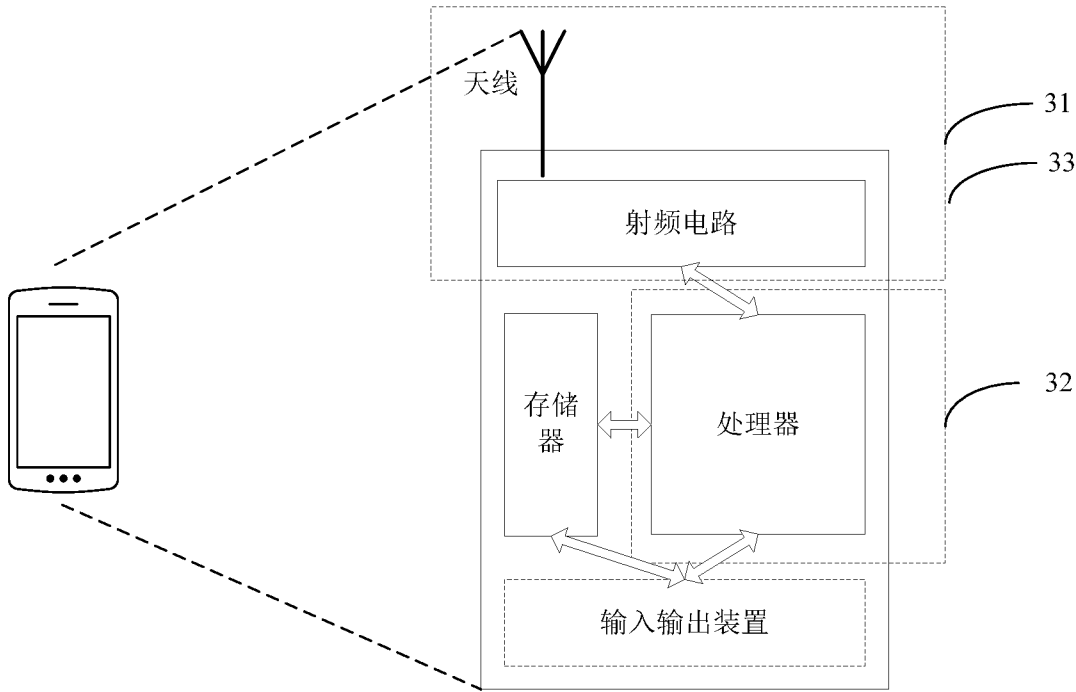


图 8

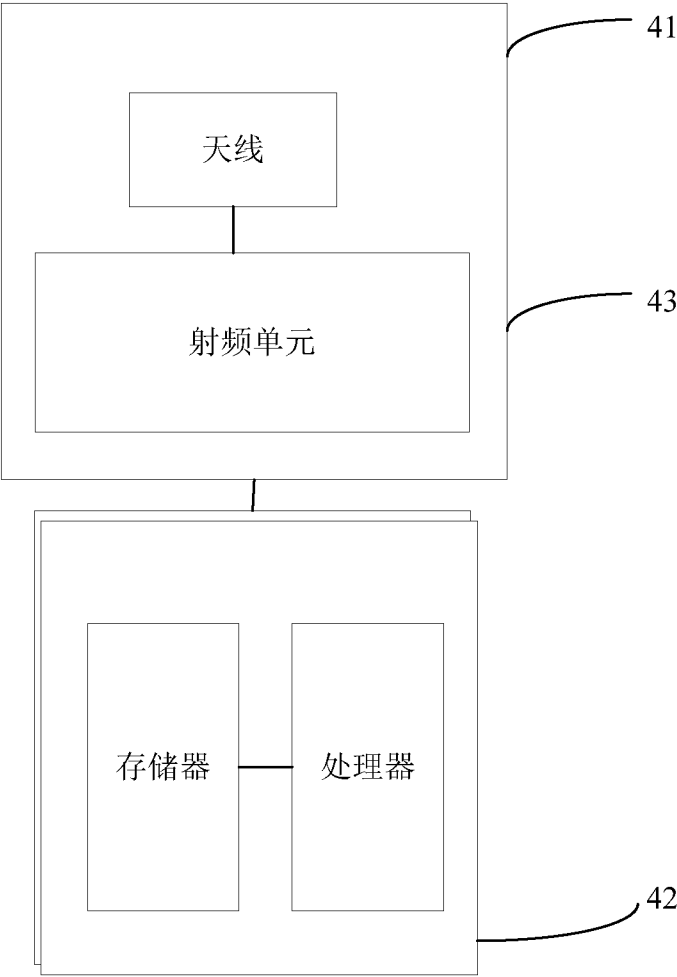


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/076282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 25/20(2006.01)i; H04B 17/373(2015.01)i; H04B 7/0413(2017.01)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 H04B 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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN: USTXT; EPTXT; WOTXT: 预测, 信道, 状态, 信息, 参考, 信号; predict+, channel, state, information, CSI, reference, signal, RS, massive, MIMO

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106411457 A (BEIJING SAMSUNG TELECOM R&D CENTER et al.) 15 February 2017 (2017-02-15) description, paragraphs [0053]-[0106], and figures 1-9	1-24
A	CN 108418770 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 17 August 2018 (2018-08-17) entire document	1-24
A	CN 104919715 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 September 2015 (2015-09-16) entire document	1-24
A	WO 2014073846 A1 (PANTECH CO., LTD.) 15 May 2014 (2014-05-15) entire document	1-24
E	CN 110830133 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 21 February 2020 (2020-02-21) description, paragraphs [0257]-[0267], and figures 1-3	1, 2, 12, 13, 23, 24



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

05 November 2020

Date of mailing of the international search report

11 November 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/076282

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106411457	A	15 February 2017	None			
CN	108418770	A	17 August 2018	None			
CN	104919715	A	16 September 2015	JP	6466338	B2	06 February 2019
				EP	2923450	A1	30 September 2015
				US	9967004	B2	08 May 2018
				US	9998929	B2	12 June 2018
				KR	20140066484	A	02 June 2014
				EP	2923450	A4	02 November 2016
				KR	102011995	B1	19 August 2019
				CN	104919715	B	16 March 2018
				JP	2016506112	A	25 February 2016
				WO	2014081257	A1	30 May 2014
				US	9407336	B2	02 August 2016
				US	2016352396	A1	01 December 2016
				US	2014146863	A1	29 May 2014
				US	2017201893	A1	13 July 2017
WO	2014073846	A1	15 May 2014	None			
CN	110830133	A	21 February 2020	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/076282

A. 主题的分类

H04L 25/20(2006.01)i; H04B 17/373(2015.01)i; H04B 7/0413(2017.01)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 H04B 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))

CNABS;CNTXT;CNKI;VEN:USTXT;EPTXT;WOTXT;预测, 信道, 状态, 信息, 参考, 信号; predict+, channel, state, information, CSI, reference, signal, RS, massive, MIMO

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 106411457 A (北京三星通信技术研究有限公司等) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 说明书第[0053]-[0106]段, 图1-9	1-24
A	CN 108418770 A (南京邮电大学) 2018年 8月 17日 (2018 - 08 - 17) 全文	1-24
A	CN 104919715 A (三星电子株式会社) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 全文	1-24
A	WO 2014073846 A1 (PANTECH CO LTD) 2014年 5月 15日 (2014 - 05 - 15) 全文	1-24
E	CN 110830133 A (华中科技大学) 2020年 2月 21日 (2020 - 02 - 21) 说明书第[0257]-[0267]段, 图1-3	1、2、12、 13、23、24

☐ 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

2020年 11月 5日

国际检索报告邮寄日期

2020年 11月 11日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

刘欣

电话号码 86-010-62412157

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/076282

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	106411457	A	2017年 2月 15日	无			
CN	108418770	A	2018年 8月 17日	无			
CN	104919715	A	2015年 9月 16日	JP	6466338	B2	2019年 2月 6日
				EP	2923450	A1	2015年 9月 30日
				US	9967004	B2	2018年 5月 8日
				US	9998929	B2	2018年 6月 12日
				KR	20140066484	A	2014年 6月 2日
				EP	2923450	A4	2016年 11月 2日
				KR	102011995	B1	2019年 8月 19日
				CN	104919715	B	2018年 3月 16日
				JP	2016506112	A	2016年 2月 25日
				WO	2014081257	A1	2014年 5月 30日
				US	9407336	B2	2016年 8月 2日
				US	2016352396	A1	2016年 12月 1日
				US	2014146863	A1	2014年 5月 29日
				US	2017201893	A1	2017年 7月 13日
WO	2014073846	A1	2014年 5月 15日	无			
CN	110830133	A	2020年 2月 21日	无			