

(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
2018 年 11 月 29 日 (29.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/214610 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 24/00 (2009.01) **H04L 29/06** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/077935

(22) 国际申请日: 2018 年 3 月 2 日 (02.03.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710385247.3 2017年5月26日 (26.05.2017) CN
201710977122.X 2017年10月19日 (19.10.2017) 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: 林高全 (LIN, Gaoquan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129

(CN)。 兰宇 (LAN, Yu); 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); 中国北京市海淀区宝盛南路1号院20号楼8层101-01, Beijing 100192 (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, 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,

(54) Title: METHOD, DEVICE AND SYSTEM FOR SENDING AND RECEIVING DATA PACKET

(54) 发明名称: 一种发送和接收数据包的方法、设备及系统

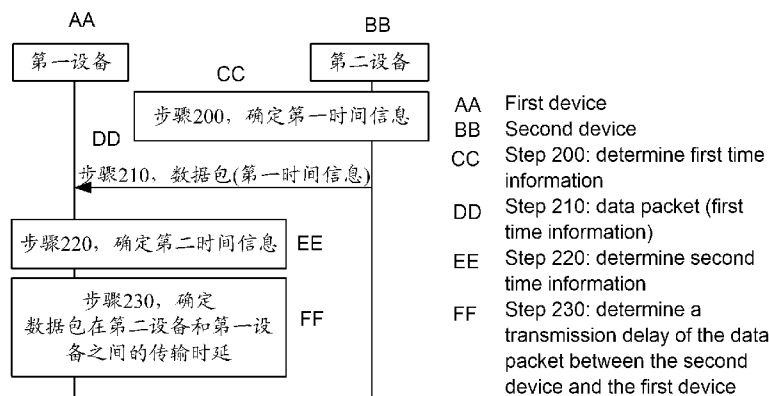


图 2

(57) Abstract: Disclosed are a method, device and system for sending and receiving a data packet, relating to the technical field of communications. The method comprises: a second device determining first time information, and sending a data packet to a first device, the data packet comprising the first time information; and after receiving the data packet sent by the second device, the first device determining second time information, then determining a transmission delay of the data packet between the second device and the first device according to the first time information and the second time information, the first time information being used for indicating the time that the data packet arriving at a first wireless protocol layer in a user-plane protocol stack of the second device, a header of the data packet being a header of the first wireless protocol layer, the second time information being used for indicating the time when the data packet left a second wireless protocol layer in the user plane protocol stack of the first device, and parsing the header of the data packet at the second wireless protocol layer. Since the first time information and the second time information are introduced, the transmission delay of a data packet in an NR system is measured.

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))。

(57) 摘要：一种发送和接收数据包的方法、设备及系统，涉及通信技术领域，其中该方法包括第二设备确定第一时间信息，并向第一设备发送数据包，该数据包中包括第一时间信息，第一设备在接收到第二设备发送的数据包后，确定第二时间信息，然后根据第一时间信息和第二时间信息，确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延，第一时间信息用于指示数据包到达第二设备的用户面协议栈中的第一无线协议层的时间，数据包的报头为第一无线协议层的报头，第二时间信息用于指示数据包离开第一设备的用户面协议栈中的第二无线协议层的时间，且在第二无线协议层解析数据包的报头。由于引入了第一时间信息和第二时间信息，从而实现了对于NR系统中数据包的传输时延的测量。

一种发送和接收数据包的方法、设备及系统

本申请中要求在 2017 年 05 月 26 日提交中国专利局、申请号为 201710385247.3、申请名称为“一种发送和接收数据包的方法、设备及系统”的中国专利申请的优先权，以及要求在 2017 年 10 月 19 日提交中国专利局、申请号为 201710977122.X、申请名称为“一种发送和接收数据包的方法、设备及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，特别涉及一种发送和接收数据包的方法、设备及系统。

背景技术

在无线通信系统中，由于信道环境会随着时间和空间的变化可能会发生变化，在信道环境发生变化时，会影响设备之间数据包的传输时延，通常情况下，基站通过测量终端设备之间的数据包的传输时延来评估终端设备传输数据包的可靠性。

新的无线通信（New Radio，NR）系统对数据包在基站和终端设备间的传输时延和可靠性要求更高，现有技术中测量传输时延的方式不再适用于 NR 系统。

发明内容

本申请实施例提供了一种发送和接收数据包的方法、设备及系统，有助于提高测量 NR 系统中数据包的传输时延的准确性。

第一方面，提供了一种发送数据包的方法，包括：

第一设备接收第二设备发送的数据包，该数据包包括数据包到达第二设备的分组数据融合协议（Packet Data Convergence Protocol，PDCP）层的第一时间信息，并确定该数据包离开第一设备的 PDCP 层的第二时间信息，然后根据第一时间信息和第二时间信息，确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延。

由于本申请实施例中通过引入第一时间信息和第二时间信息，来确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延，而本申请实施例中确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延符合 NR 系统中定义的数据包的传输时延，因此，将本申请实施例的技术方案应用于 NR 系统时，有助于提高测量数据包的传输时延的准确性。

需要说明的是，在本申请实施例中对于数据来说，第一设备为接收端，第二设备为发送端，其中，数据包到达第二设备的 PDCP 层指的是，第二设备 PDCP 层接收到的第二设备的 PDCP 层的上层在处理完需要发送给第一设备的数据包；数据包离开第一设备的 PDCP 层指的是，第一设备的 PDCP 层在处理完数据包后，向第一设备的 PDCP 层的上层发送该数据包。以图 1 为例，假设第一设备为 eNB，则 PDCP 层的上层为网络协议（Internet Protocol，IP）/用户数据报协议（User Datagram Protocol，UDP）/other（其它）层。

基于第一方面，在一种可能的设计中，第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息；第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

当第一时间信息为第一相对时间信息，第二时间信息为第二相对时间信息时，有助于降低用于表示第一时间信息和第二时间信息的字节数，因而有助于提高数据包的传输效

率。

示例的, 第一时间信息和第二时间信息可以以时间戳的形式实现。

基于第一方面, 在一种可能的设计中, 第一相对时间信息可以为第一帧信息, 和/或第二相对时间信息为第二帧信息。

5 其中, 第一帧信息可以为第二设备的 PDCP 层接收到数据包时承载数据包的帧信息, 例如无线帧号、子帧号、偏移量等信息或者是标识无线帧号、子帧号和偏移量的其它标识信息, 在此不进行限定。

10 基于第一方面, 在一种可能的设计中, 第一相对时间信息包括第一偏移量、第二设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号, 第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

由于通信系统中可以通过无线帧来传输数据包, 因此可以通过偏移量、无线帧号和子帧号来指示第二设备的 PDCP 层接收到数据包的时间。

15 基于第一方面, 在一种可能的设计中, 第一相对时间信息用于指示第一时刻偏移第一目标时刻的大小, 第一时刻为第二设备的 PDCP 层接收数据包的时间, 第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻, 第一时刻所在周期的时长为预设时长。

通过预定义的方式来确定第一相对时间信息, 有助于降低表示第一时间信息的字节数, 从而提高数据包的传输效率。

20 基于第一方面, 在一种可能的设计中, 第二相对时间信息包括第二偏移量、第一设备的 PDCP 层发送数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号, 第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

基于第一方面, 在一种可能的设计中, 数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

25 其中, SFN_1 为第一无线帧号, $SSFN_1$ 为第一子帧号, $SOFF_1$ 为第一偏移量, SFN_2 为第二无线帧号, $SSFN_2$ 为第二子帧号, $SOFF_2$ 为第二偏移量, T_f 为一个无线帧的时长, T_{sf} 一个子帧的时长, T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

通过上述技术方案, 能够准确的确定数据包在第二设备和第一设备之间传输时延。

30 基于第一方面, 在一种可能的设计中, 第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小, 第二时刻为第一设备的 PDCP 层发送数据包的时间, 第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻, 第二时刻所在周期的时长为预设时长。

基于第一方面, 在一种可能的设计中, 数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

35 其中, T_1 为第一相对时间信息, T_2 为第二相对时间信息, T_z 为预设时长。

通过上述技术方案, 能够在准确的确定数据包在第二设备和第一设备之间传输时延基础上, 降低确定数据包的传输时延的复杂度。

基于第一方面, 在一种可能设计中, 数据包中还包括第一标识; 其中第一标识用于标

识第一时间信息所采用的格式;

第一设备确定所述数据包离开所述第一设备的 PDCP 层的第二时间信息,在具体实现时可采用下列方式:

5 第一设备根据第一标识所标识的第一时间信息所采用的格式,确定数据包离开第一设备的 PDCP 层的第二时间信息。

由于通过上述技术方案,第一时间信息和第二时间信息所采用的格式相同,从而简化了确定数据包在第一设备和第二设备之间的传输时延的方式。

基于第一方面,在一种可能的设计中,第一时间信息和第一标识携带在数据包的 PDCP Header 中。

10 基于第一方面,在一种可能的设计中,第一设备为终端设备、第二设备为网络设备时,第一设备还向第二设备发送该传输时延。

由于当第一设备为终端设备、第二设备为网络设备时,第一设备还向第二设备发送传输时延,有助于网络设备对终端设备通信中数据包的可靠性进行评估。

15 示例的,第一设备可以每次在确定数据包的传输时延后,向第二设备发送该传输时延;或者,第一设备可以每隔预设时长向第二设备发送该预设时长内第一设备确定的所有数据包的传输时延;此外第一设备还可以每确定预设个数的数据包的传输时延后,向第二设备发送预设个数的数据包的传输时延,亦或是,第一设备在某一事件的触发下,向第二设备发送数据包的传输时延,例如确定的数据包的传输时延大于特定的阈值等。还需要说明的是,第一设备还可以每隔预设时长统计确定的所有数据包的传输时延的平均值发送给第二设备,或者第一设备每确定预设个数的数据包的传输时延后,对预设个数的数据包的传输时延进行统计,例如确定预设个数的数据包的传输时延的平均值等,将统计的数据包的传输时延的统计结果发送给第二设备。

第二方面,本申请实施例提供了一种发送数据包的方法,包括:

25 第二设备确定数据包到达第二设备的 PDCP 层的第一时间信息,并向第一设备发送数据包,该数据包中包括第一时间信息,以使得第一设备根据第一时间信息确定该数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延。

30 由于本申请实施例中在第二设备发送数据包时,引入第一时间信息,从而使得第一设备能够根据第一时间信息确定该数据包的传输时延,而本申请实施例中这种确定数据包传输时延的方式符合 NR 系统中对数据包的传输时延的定义,因此将本申请实施例的技术方案应用于 NR 系统时,有助于提高测量数据包的传输时延的准确性。

基于第二方面,在一种可能的设计中,第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。

35 当第一时间信息为第一相对时间信息,第二时间信息为第二相对时间信息时,有助于降低用于表示第一时间信息和第二时间信息的字节数,因而有助于提高数据包的传输效率。

示例的,第一时间信息可以以时间戳的形式实现。

基于第二方面,在一种可能的设计中,第一相对时间信息可以为第一帧信息。

40 其中,第一帧信息可以为第二设备的 PDCP 层接收到数据包时承载数据包的帧信息,例如无线帧号、子帧号、偏移量等信息或者是标识无线帧号、子帧号和偏移量的其它标识信息,在此不进行限定。

基于第二方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息包括第一偏移量、第二设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

5 由于通信系统中可以通过无线帧来传输数据包，因此可以通过偏移量、无线帧号和子帧号来指示第二设备的 PDCP 层接收到数据包的时间。

基于第二方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为第二设备的 PDCP 层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在周期的时长为预设时长。

10 通过预定义的方式来确定第一相对时间信息，有助于降低表示第一时间信息的字节数，从而提高数据包的传输效率。

基于第二方面，在一种可能的设计中，数据包中还包括第一标识，第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式。

15 由于通过上述技术方案，第二设备可通知第一设备第一时间信息所采用的格式，从而使得第一设备在确定第二时间信息时可采用与第一时间信息相同的格式，有助于简化确定数据包在第一设备和第二设备之间的传输时延的方式。

基于第二方面，在一种可能的设计中，第一时间信息和第一标识携带在数据包的 PDCP Header 中。

20 基于第二方面，在一种可能的设计中，第一设备为终端设备、第二设备为网络设备时，第二设备还接收第一设备发送的数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延，并以日志或话统的形式呈现传输时延。

由于当第一设备为终端设备、第二设备为网络设备时，第二设备还接收第一设备发送传输时延，有助于网络设备对终端设备通信中数据包的可靠性进行评估。

25 示例的，当第一设备每次在确定数据包的传输时延后，向第二设备发送该数据包的传输时延，第二设备直接接收该数据包的传输时延，当第一设备每隔预设时长向第二设备发送该预设时长内第一设备确定的所有数据包的传输时延时，则第二设备可以周期性的接收第一设备发送的数据包的传输时延，此外第一设备确定预设个数的数据包的传输时延后，向第二设备发送预设个数的数据包的传输时延，第二设备可以接收到预设个数的传输时延，亦或是，第一设备在某一事件的触发下，向第二设备发送数据包的传输时延，例如确定的数据包的传输时延大于特定的阈值等。还需要说明的是，第一设备还可以每隔预设时
30 长统计确定的所有数据包的传输时延的平均值发送给第二设备，或者第一设备每确定预设个数的数据包的传输时延后，对预设个数的数据包的传输时延进行统计，例如确定预设个数的数据包的传输时延的平均值等，将统计的数据包的传输时延的统计结果发送给第二设备。

35 第三方面，本申请实施例提供了一种接收数据包的设备，该设备包括：收发器和处理器，其中，收发器用于接收第二设备发送的数据包，数据包包括数据包到达第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层的第一时间信息；处理器用于确定数据包离开该设备的 PDCP 层的第二时间信息，以及根据第一时间信息和第二时间信息，确定数据包在第二设备和该设备之间的传输时延。

40 基于第三方面，在一种可能的设计中，第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息；第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

基于第三方面, 在一种可能的设计中, 第一相对时间信息包括第一偏移量、第二设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号, 第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

5 基于第三方面, 在一种可能的设计中, 第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小, 第一时刻为第二设备的 PDCP 层接收数据包的时间, 第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻, 第一时刻所在周期的时长为预设时长。

基于第三方面, 在一种可能的设计中, 第二相对时间信息包括第二偏移量、该设备的 PDCP 层发送数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号, 第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

10 基于第三方面, 在一种可能的设计中, 数据包在第二设备和该设备之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中, SFN_1 为第一无线帧号, $SSFN_1$ 为第一子帧号, $SOFF_1$ 为第一偏移量, SFN_2 为第二无线帧号, $SSFN_2$ 为第二子帧号, $SOFF_2$ 为第二偏移量, T_f 为一个无线帧的时长, T_{sf} 15 一个子帧的时长, T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

基于第三方面, 在一种可能的设计中, 第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小, 第二时刻为该设备的 PDCP 层发送数据包的时间, 第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻, 第二时刻所在周期的时长为预设时长。

20 基于第三方面, 在一种可能的设计中, 数据包在第二设备和该设备之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中, T_1 为第一相对时间信息, T_2 为第二相对时间信息, T_z 为预设时长。

25 基于第三方面, 在一种可能的设计中, 数据包中还包括第一标识; 第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式;

处理器, 用于确定数据包离开设备的 PDCP 层的第二时间信息, 具体包括:

处理器, 用于根据第一标识所标识的第一时间信息所采用的格式, 确定数据包离开设备的 PDCP 层的第二时间信息。

30 基于第三方面, 在一种可能的设计中, 第一时间信息和第一标识携带在数据包 PDCP Header 中。

基于第三方面, 在一种可能的设计中, 该设备为终端设备、第二设备为网络设备时, 收发器还用于: 向第二设备发送传输时延。

35 第四方面, 本申请实施例还提供了一种接收数据包的设备, 包括收发单元和处理单元, 其中, 收发单元用于接收第二设备发送的数据包, 数据包包括数据包到达第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层的第一时间信息; 处理单元用于确定数据包离开该设备的 PDCP 层的第二时间信息, 以及根据第一时间信息和第二时间信息, 确定数据包在第二设备和该设备之间的传输时延。

基于第四方面, 在一种可能的设计中, 第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相

对时间信息；第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

基于第四方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息包括第一偏移量、第二设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

- 5 基于第四方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为第二设备的 PDCP 层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在周期的时长为预设时长。

基于第四方面，在一种可能的设计中，第二相对时间信息包括第二偏移量、该设备的 PDCP 层发送数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号，第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

基于第四方面，在一种可能的设计中，数据包在第二设备和该设备之间的传输时延 T 满足下列表达式：

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中， SFN_1 为第一无线帧号， $SSFN_1$ 为第一子帧号， $SOFF_1$ 为第一偏移量， SFN_2 为第二无线帧号， $SSFN_2$ 为第二子帧号， $SOFF_2$ 为第二偏移量， T_f 为一个无线帧的时长， T_{sf} 一个子帧的时长， T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

基于第四方面，在一种可能的设计中，第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小，第二时刻为该设备的 PDCP 层发送数据包的时间，第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻，第二时刻所在周期的时长为预设时长。

- 20 基于第四方面，在一种可能的设计中，数据包在第二设备和该设备之间的传输时延 T 满足下列表达式：

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中， T_1 为第一相对时间信息， T_2 为第二相对时间信息， T_z 为预设时长。

- 25 基于第四方面，在一种可能的设计中，数据包中还包括第一标识；第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式；

处理单元，用于确定数据包离开设备的 PDCP 层的第二时间信息，具体包括：

处理单元，用于根据第一标识所标识的第一时间信息所采用的格式，确定数据包离开设备的 PDCP 层的第二时间信息。

- 30 基于第四方面，在一种可能的设计中，第一时间信息和第一标识携带在数据包中的 PDCP Header 中。

基于第四方面，在一种可能的设计中，该设备为终端设备、第二设备为网络设备时，收发单元还用于：向第二设备发送传输时延。

- 35 本申请的又一方面提供了一种计算机存储介质，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。

本申请的又一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。

本申请的又一方面还提供了一种芯片，其中该芯片与存储器相连，用于读取存储器中

的程序指令，实现第一方面以及第一方面提供的任一设计的技术方案。

第五方面，本申请实施例提供了一种发送数据包的设备，该设备包括：处理器和收发器，其中处理器用于确定数据包到达设备的分组数据融合协议 PDCP 层第一时间信息；收发器用于向第一设备发送数据包，数据包包括第一时间信息，以使得第一设备根据第一时间信息确定数据包在设备和第一设备之间的传输时延。

基于第五方面，在一种可能的设计中，第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。

基于第五方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息包括第一偏移量、设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

基于第五方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为该设备的 PDCP 层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在周期的时长为预设时长。

基于第五方面，在一种可能的设计中，数据包中还包括第一标识；第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式。

基于第五方面，在一种可能的设计中，第一时间信息和第一标识携带在数据包的 PDCP Header 中。

基于第五方面，在一种可能的设计中，第一设备为终端设备、该设备为网络设备时，收发器还用于：接收第一设备发送的数据包在第一设备和第二设备之间的传输时延，并以日志或话统的形式呈现传输时延。

第六方面，本申请实施例还提供了一种发送数据包的设备，该设备包括处理单元和收发单元，其中处理单元用于确定数据包到达设备的分组数据融合协议 PDCP 层第一时间信息；收发单元用于向第一设备发送数据包，数据包包括第一时间信息，以使得第一设备根据第一时间信息确定数据包在设备和第一设备之间的传输时延。

基于第六方面，在一种可能的设计中，第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。

基于第六方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息包括第一偏移量、设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

基于第六方面，在一种可能的设计中，第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为该设备的 PDCP 层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在周期的时长为预设时长。

基于第六方面，在一种可能的设计中，数据包中还包括第一标识；第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式。

基于第六方面，在一种可能的设计中，第一时间信息和第一标识携带在数据包的 PDCP Header 中。

基于第六方面，在一种可能的设计中，第一设备为终端设备、该设备为网络设备时，收发单元还用于：接收第一设备发送的数据包在第一设备和第二设备之间的传输时延，并以日志或话统的形式呈现传输时延。

本申请的又一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。

本申请的又一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。

5 本申请的又一方面还提供了一种芯片，其中该芯片与存储器相连，用于读取存储器中的程序指令，实现第二方面以及第二方面提供的任一设计的技术方案。

本申请实施例还提供了一种通信系统，包括第三方面和第三方面提供的任一设计的设备、以及第五方面和第五方面提供的任一设计的设备。

第七方面，本申请实施例提供一种接收数据包的方法，包括：

10 第一设备接收第二设备发送的数据包，该数据包包括第一时间信息，并确定第二时间信息，然后根据第一时间信息和第二时间信息确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延，其中第一时间信息用于指示数据包到达第一无线协议层的时间，第一无线协议层位于第二设备的用户面协议栈中，且数据包的报头为第一无线协议层的报头；第二时间信息用于指示数据包离开第二无线协议层的时间，第二无线协议层位于第一设备的用户面协议栈中，且在第二无线协议层解析数据包的报头。

15 由于本申请实施例中通过引入第一时间信息和第二时间信息，来确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延，而本申请实施例中确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延符合 NR 系统中定义的数据包的传输时延，因此，将本申请实施例的技术方案应用于 NR 系统时，有助于提高测量数据包的传输时延的准确性。

20 在一种可能的设计中，第一无线协议层为第二设备的 PDCP 层，第二无线协议层为第一设备的 PDCP 层；或者，第一无线协议层为第二设备的业务数据适配协议 SDAP 层，第二无线协议层为第一设备的 SDAP 层。

在一种可能的设计中，第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息；第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

25 当第一时间信息为第一相对时间信息，第二时间信息为第二相对时间信息时，有助于降低用于表示第一时间信息和第二时间信息的字节数，因而有助于提高数据包的传输效率。

示例的，第一时间信息和第二时间信息可以以时间戳的形式实现。

30 在一种可能的设计中，第一相对时间信息包括第一偏移量、第一无线协议层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

在一种可能的设计中，第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为第一无线协议层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在周期的时长为预设时长。通过上述方式来确定第一相对时间信息，有助于降低表示第一时间信息的字节数，从而提高数据包的传输效率。

35 在一种可能的设计中，第二相对时间信息包括第二偏移量、第二无线协议层发送数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号，第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

在一种可能的设计中，数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式：

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中, SFN_1 为第一无线协议层接收数据包时所使用的第一无线帧号, $SSFN_1$ 为第一无线协议层接收数据包时所使用的第一子帧号, $SOFF_1$ 为第一偏移量, 第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量, SFN_2 为第二无线协议层发送数据包时所使用的第二无线帧号, $SSFN_2$ 为第二无线协议层发送数据包时所使用的第二子帧号, $SOFF_2$ 为第二偏移量, 第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量, T_f 为一个无线帧的时长, T_{sf} 一个子帧的时长, T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

通过上述技术方案, 有助于准确的确定数据包在第二设备和第一设备之间传输时延。

在一种可能的设计中, 第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小, 第二时刻为第二无线协议层发送数据包的时间, 第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻, 第二时刻所在周期的时长为预设时长。

在一种可能的设计中, 数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中, T_1 为第一相对时间信息, 第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小, 第一时刻为第一无线协议层接收数据包的时间, 第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻, 第一时刻所在周期的时长为 T_z , T_2 为第二相对时间信息, 第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小, 第二时刻为第二无线协议层发送数据包的时间, 第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻, 第二时刻所在周期的时长为 T_z , T_z 为预设时长。

通过上述技术方案, 能够在准确的确定数据包在第二设备和第一设备之间传输时延基础上, 降低确定数据包的传输时延的复杂度。

在一种可能的设计中, 数据包中还包括第一标识; 第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式; 在具体实现时可采用下列方式:

第一设备根据第一标识所标识的第一时间信息所采用的格式, 确定第二时间信息。通过上述技术方案, 使得第一时间信息和第二时间信息所采用的格式相同, 从而简化了确定数据包在第一设备和第二设备之间的传输时延的方式。

第八方面, 本申请实施例提供了一种发送数据包的方法, 包括:

第二设备确定第一时间信息, 并向第一设备发送数据包, 数据包中包括第一时间信息, 第一时间信息用于指示数据包到达第一无线协议层的时间, 数据包包括第一无线协议层位于第二设备的用户面协议栈中, 且数据包的报头为第一无线协议层的报头。

由于本申请实施例中在第二设备发送数据包时, 引入第一时间信息, 从而使得第一设备能够根据第一时间信息确定该数据包的传输时延, 而本申请实施例中这种确定数据包传输时延的方式符合 NR 系统中对数据包的传输时延的定义, 因此将本申请实施例的技术方案应用于 NR 系统时, 有助于提高测量数据包的传输时延的准确性。

在一种可能的设计中, 第一无线协议层为第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层; 或者, 第一无线协议层为第二设备的 SDAP 层。

在一种可能的设计中, 第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。当

第一时间信息为第一相对时间信息，第二时间信息为第二相对时间信息时，有助于降低用于表示第一时间信息和第二时间信息的字节数，因而有助于提高数据包的传输效率。

示例的，第一时间信息可以以时间戳的形式实现。

5 在一种可能的设计中，第一相对时间信息包括第一偏移量、第一无线协议层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

10 在一种可能的设计中，第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为第一无线协议层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在周期的时长为预设时长。通过上述方式来确定第一相对时间信息，有助于降低表示第一时间信息的字节数，从而提高数据包的传输效率。

在一种可能的设计中，数据包中还包括第一标识，第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式。通过上述技术方案，第二设备可通知第一设备第一时间信息所采用的格式，从而使得第一设备在确定第二时间信息时可采用与第一时间信息相同的格式，有助于简化确定数据包在第一设备和第二设备之间的传输时延的方式。

15 第九方面，本申请实施例提供的一种第一设备，包括：处理器和收发器，其中收发器用于接收第二设备发送的数据包，数据包包括第一时间信息，第一时间信息用于指示数据包到达第一无线协议层的时间，第一无线协议层位于第二设备的用户面协议栈中，且数据包的报头为第一无线协议层的报头；处理器用于确定第二时间信息，并根据第一时间信息和第二时间信息，确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延，第二时间信息用于指示数据包离开第二无线协议层的时间，第二无线协议层位于第一设备的用户面协议栈中，且数据包在第二无线协议层解析报头。

在一种可能的设计中，第一无线协议层为第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层，第二无线协议层为第一设备的 PDCP 层；或者，第一无线协议层为第二设备的业务数据适配协议 SDAP 层，第二无线协议层为第一设备的 SDAP 层。

25 在一种可能的设计中，第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息；第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

在一种可能的设计中，第一相对时间信息包括第一偏移量、第一无线协议层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

30 在一种可能的设计中，第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为第一无线协议层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在周期的时长为预设时长。

在一种可能的设计中，第二相对时间信息包括第二偏移量、第二无线协议层发送数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号，第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

在一种可能的设计中，数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式：

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中， SFN_1 为第一无线协议层接收数据包时所使用的第一无线帧号， $SSFN_1$ 为第一无

线协议层接收数据包时所使用的第一子帧号, $SOFF_1$ 为第一偏移量, 第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量, SN_2 为第二无线协议层发送数据包时所使用的第二无线帧号, $SSFN_2$ 为第二无线协议层发送数据包时所使用的第二子帧号, $SOFF_2$ 为第二偏移量, 第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量, T_f 为一个无线帧的时长, T_{sf} 为一个子帧的时长, T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

在一种可能的设计中, 第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小, 第二时刻为第二无线协议层发送数据包的时间, 第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻, 第二时刻所在周期的时长为预设时长。

在一种可能的设计中, 数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中, T_1 为第一相对时间信息, 第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小, 第一时刻为第一无线协议层接收数据包的时间, 第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻, 第一时刻所在周期的时长为 T_z , T_2 为第二相对时间信息, 第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小, 第二时刻为第二无线协议层发送数据包的时间, 第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻, 第二时刻所在周期的时长为 T_z , T_z 为预设时长。

在一种可能的设计中, 数据包中还包括第一标识; 第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式;

处理器, 用于确定第二时间信息, 一种可能的具体实现方式为:

处理器, 用于根据第一标识所标识的第一时间信息所采用的格式, 确定第二时间信息。

第十方面, 本申请实施例提供的一种第二设备, 包括: 处理器和收发器, 其中处理器用于确定第一时间信息, 第一时间信息用于指示数据包到达第一无线协议层的时间, 数据包包括第一无线协议层位于第二设备的用户面协议栈中, 且数据包的报头为第一无线协议层的报头; 收发器用于向第一设备发送数据包, 数据包中包括第一时间信息。

在一种可能的设计中, 第一无线协议层为第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层; 或者, 第一无线协议层为第二设备的业务数据适配协议 SDAP 层。

在一种可能的设计中, 第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。

在一种可能的设计中, 第一相对时间信息包括第一偏移量、第一无线协议层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号, 第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

在一种可能的设计中, 第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小, 第一时刻为第一无线协议层接收数据包的时间, 第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻, 第一时刻所在周期的时长为预设时长。

本申请的又一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第七方面或第七方面任一可能的设计中所述的方法。

本申请的又一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第八方面或第八方面任一可能的设

计中所述的方法。

本申请的又一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第七方面或第七方面任一可能的设计中所述的方法。

5 本申请的又一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第八方面或第八方面任一可能的设计中所述的方法。

本申请的又一方面还提供了一种芯片，其中该芯片与存储器相连，用于读取存储器中的程序指令，实现第七方面以及第七方面提供的任一设计的技术方案。

本申请的又一方面还提供了一种芯片，其中该芯片与存储器相连，用于读取存储器中的程序指令，实现第八方面以及第八方面提供的任一设计的技术方案。

10 本申请实施例还提供了一种通信系统，包括第九方面和第九方面提供的任一设计的设备、以及第十方面和第十方面提供的任一设计的设备。

附图说明

图 1a 和图 1b 分别为本申请实施例中传输时延的示意图；
15 图 2 为本申请实施例发送和接收数据包的方法的流程示意图；
图 3a~图 3c 分别为本申请实施例第一时间信息的结构示意图；
图 4 为本申请实施例中偏移量的示意图；
图 5 为本申请实施例中第一相对时间信息的示意图；
图 6a 和图 6b 分别为本申请实施例数据包结构的示意图；
20 图 7a 为本申请实施例中云场景示意图；
图 7b 为本申请实施例中非云场景示意图；
图 8 为本申请实施例中传输时延计算过程示意图；
图 9a 和图 9b 分别为本申请实施例中接收数据包的设备的结构示意图；
图 10a 和图 10b 分别为本申请实施例中发送数据包的设备的结构示意图；
25 图 11 为本申请实施例的通信系统的结构示意图。

具体实施方式

下面结合说明书附图对本申请实施例进行相应的说明。

30 针对NR系统，通信协议中对数据包在基站和终端设备之间的传输时延定义为：在上行通信方向或者下行通信方向上，数据包或者信息成功从无线协议层2或无线协议层3的服务数据单元（Service Data Unit，SDU）入口点传输到无线协议层2或者无线协议层3的SDU出口点所花费的时间，无论终端设备还是基站是否受非连续接收（Discontinuous Reception，DRX）限制。

35 本申请实施例中为了便于确定数据包的空口时延，将用户面协议栈中的第一无线协议层作为SDU入口点，将用户面协议栈中的第二无线协议层作为SDU出口点，其中第一无线协议层和第二无线协议层可以为同一个无线协议层，也可以定义为不同的无线协议层，可以根据实际情况进行相应的设定。

40 示例的，通常情况下，如图1a所示，用户面协议栈中包括媒体访问控制（Media Access Control，MAC）层、无线链路协议控制层协议（Radio Link Control，RLC）层和PDCP层，数据包的报头PDCP层的报头，因此可选的，第一无线协议层为PDCP层，第二无线协议层

也为PDCP层；在5G中用户面协议栈引入了位于PDCP层之上业务数据适配协议（Service Data Adaptation Protocol, SDAP）层，如图1b所示，当数据包在经过SDAP层后，数据包的报头变为SDAP层的报头时，可选的，第一无线协议层为SDAP层，第二无线协议层为SDAP层；当数据包的报头在经过SDAP层后，数据包的报头还为PDCP层的报头，即数据包在SDAP层透传，可选的，第一无线协议层为PDCP层，第二无线协议层也为PDCP层。

下面以第一无线协议层为PDCP层、第二无线协议层为PDCP层为例进行具体说明，当第一无线协议层为SDAP层、第二无线协议层为SDAP层，或者第一无线协议层、第二无线协议层为其它层时确定空口时延的方式类似，在此不再一一赘述。

针对NR系统，由于通信协议中对数据包在基站和终端设备之间的传输时延定义如图1a所示：在上行通信方向或者下行通信方向上，数据包或者信息成功从无线协议层2或无线协议层3的服务数据单元（Service Data Unit, SDU）入口点传输到无线协议层2或者无线协议层3的SDU出口点所花费的时间，无论终端设备还是基站是否受非连续接收（Discontinuous Reception, DRX）限制。

具体的，在上行通信方向上，无线协议层2或无线协议层3的SDU入口点为图1a中所示的终端设备的PDCP层，无线协议层2或无线协议层3的SDU出口点为图1中所示的演进型基站（evolved Node B, eNB）的PDCP层；在下行通信方向上，无线协议层2或无线协议层3的SDU入口点为图1中所示的eNB的PDCP层，无线协议层2或无线协议层3的SDU出口点为图1a中所示的终端设备的PDCP层。

应理解，本申请实施例可以应用于但不限于NR系统。

应理解，在本申请实施例中当第一设备为网络设备时，第二设备为终端设备；当第一设备为终端设备时，第二设备为网络设备。

具体的，本申请实施例中的网络设备，可以是基站，或者接入点，或者可以是指接入网中在空中接口上通过一个或多个扇区与无线终端通信的设备。当网络设备为基站时，基站可用于将收到的空中帧与IP分组进行相互转换，作为无线终端与接入网的其余部分之间的路由器，其中接入网的其余部分可包括IP网络。基站还可用于协调对空中接口的属性管理。例如，基站可以是GSM或CDMA系统中的基站（Base Transceiver Station, BTS），也可以是宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA）中的节点B（NodeB），还可以是LTE系统中的eNB，本申请实施例并不限定。

本申请实施例中的终端设备可以为用于向用户提供语音和/或数据连通性的设备、具有无线连接功能的手持式设备、或连接到无线调制解调器的其他处理设备。终端还可以为无线终端，其中，无线终端可以经无线接入网（Radio Access Network, RAN）与一个或多个核心网进行通信，无线终端可以是移动终端，如移动电话（或称为“蜂窝”电话）、或具有移动终端的计算机，例如，具有移动终端的计算机可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置，它们与无线接入网交换语言和/或数据。例如，无线终端还可以为个人通信业务（Personal Communication Service, PCS）电话、无绳电话、会话发起协议（Session Initiation Protocol, SIP）话机、无线本地环路（Wireless Local Loop, WLL）站、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）等设备。无线终端也可以称为系统、订户单元（Subscriber Unit）、订户站（Subscriber Station）、移动站（Mobile Station）、移动台（Mobile）、远程站（Remote Station）、接入点（Access Point, AP）、远程终端（Remote Terminal）、接入终端（Access Terminal）、用户终端（User Terminal）、用户

代理 (User Agent)、用户设备 (User Device)、或用户装备 (User Equipment) 等, 本申请实施例不做限定。

下面结合说明书附图对本申请实施例进行详细说明。

如图 2 所示, 本申请实施例发送和接收数据包的方法, 包括:

5 步骤 200, 第二设备确定数据包到达第二设备的 PDCP 层的第一时间信息。

步骤 210, 第二设备向第一设备发送数据包, 其中该数据包中包括第一时间信息。

步骤 220, 第一设备在接收到数据包后, 确定数据包离开第一设备的 PDCP 层的第二时间信息。

10 步骤 230, 第一设备根据第一时间信息和第二时间信息, 确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延。

由于本申请实施例中确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延符合 NR 系统中定义的数据包的传输时延, 因此, 将本申请实施例的技术方案应用于 NR 系统时, 有助于提高测量数据包的传输时延的准确性。

15 需要说明的是, 在本申请实施例中第一时间信息和第二时间信息在具体实现时可以有以时间戳的形式实现, 或者其它形式, 本申请实施例中对此不进行限定。

应理解, 本申请实施例中的第一时间信息包括第一绝对时间信息或者第一相对时间信息, 第二时间信息包括第二绝对时间信息或者第二相对时间信息。

20 其中相对时间信息可以以帧信息进行指示, 例如无线帧号、子帧号、偏移量, 其中相对时间信息可以包括无线帧号、子帧号、偏移量, 相对时间信息还可以为用于指示无线帧号、子帧号、偏移量的其它信息, 如序列等, 本申请实施例对此不进行限定。

示例的, 如图 3a~如图 3c 所示, 为本申请实施例中第一时间信息所采用的格式。

如图 3a 所示, 第一时间信息包括第一偏移量、以及第二设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号, 第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

25 需要说明的是, 第一子帧号所标识的子帧位于第一无线帧号所标识的无线帧中。

还需要说明的是, 本申请实施例中不限定第一偏移量、第一子帧号和第一无线帧号的位置顺序, 图 3a 所示的第一时间信息的格式仅为举例说明。

30 假设通信系统中的时隙结构如图 4 所示, 无线帧号 1 秒 (s) 循环一次, 具体的 1s 包括 1024 个无线帧, 其中每个无线帧与无线帧号 0~1023 一一对应, 每个无线帧中包括 7 个子帧, 每个子帧与子帧号 0~7 一一对应, 若使用无线帧号为 5 所标识的无线帧中子帧号为 0 的子帧发送数据包, 其中子帧中承载数据包的起始位置为 A1, A0 为子帧号为 0 的子帧的起始位置, 则 A1 与 A0 之间的大小则为第一偏移量, 在具体实现中, 若 A0 与 A1 相距 50 微秒 (μs), 则第一偏移量可以直接表示为 50 微秒 (μs), 还可以为一个标识, 其中该标识与 50 μs 相对应, 例如该标识可以为一个正整数。除此之外, 标识还可以为其它信息, 当标识为其它信息时, 与标识为正整数类似, 在此不再一一赘述。

40 第一时间信息的格式还可以如图 3b 所示, 第一时间信息为第二设备的 PDCP 层接收数据包的第一绝对时间信息。应理解, 第一绝对时间信息可以为具体的时刻, 例如 2017 年 5 月 10 号 12:00:00, 第一绝对时间信息还可以为一个标识, 示例的, 该标识可以为一个正整数, 预先配置正整数与具体时刻的对应关系规则, 这样就可以在确定了第二设备的 PDCP 层接收数据包的具体时间后, 确定与该具体时间对应的正整数, 并将该正整数发送

给第一设备，与直接向第一设备发送具体时刻相比，降低了第一时间信息的比特数。除此之外，标识还可以为其它信息，如序列等，当标识为其它信息时，与标识为正整数的实现方式类似，在此不再一一赘述。

此外，第一时间信息的格式还可以如图 3c 所示，第一时间信息为第一相对时间信息，其中第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，第一时刻为第二设备的 PDCP 层接收数据包的时间，第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻，第一时刻所在的周期的时长为预设时长。需要说明的是预设时长的大小可以根据实际情况进行具体配置，在此不做限定。还需要说明的是，本申请实施例中第二设备的 PDCP 层接收数据包的时间，即为第二设备的 PDCP 层接收到第二设备的上层发送的数据包的时间。

示例的，如图 5 所示，预设时长为 10s，第一时刻为 A1，第一相对时间信息为 A1 相对于 A2 的大小，A2 为 A1 所在周期 T0 的起始时刻，在具体实现时，第一相对时间信息可以为 A2 距离 A1 的实际大小，例如，A2 与 A1 之间相距 1s，则第一相对时间信息可以为 1s，或者，第一相对时间信息为一个标识，例如该标识可以为一个正整数，其中 A2 与 A1 之间相距 1s 时，1s 对应正整数 N0，则第一相对时间信息为 N0，其中可以预先配置好正整数与相对时间的对应规则，当标识为其它信息时，与标识为正整数类似，在此不再一一赘述。

为了使得第一设备能够知道第一时间信息所采用的格式，可选的，数据包中还包括第一标识，第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式。

例如，假设第一标识为正整数，当第一时间信息包括无线帧号、子帧号和偏移量时，则第一标识为 0；当第一时间信息为第一绝对时间信息时，则第一标识为 1；当第一时间信息为第一相对时间信息时，第一标识为 2。除此之外，第一标识还可以为序列等其它信息，在此不再一一赘述。

可选的，第一时间信息和第一标识携带在数据包的 PDCP Header 中。

具体的，在本申请实施例中的数据包为 PDCP 协议数据单元 (Protocol Data Unit, PDU)，因此，PDCP Header 又称为 PDCP PDU Header，示例的，当数据包中的 PDCP 序列号为短序列号时，数据包的格式可以如图 6a 所示，当数据包中的 PDCP 序列号为长序列号时，数据包的格式可以如图 6b 所示。需要说明的是，在本申请实施例中第一时间信息和第一标识也可以携带在数据包的载荷部分。

其中，第二时间信息与第一时间信息的具体实现方式类似，可选的，为了便于计算数据包的传输时延，在第一时间信息包括第一偏移量、以及第二设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号时，第二时间信息包括第二偏移量、以及第一设备的 PDCP 层发送数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号，第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量；当第一时间信息为第二设备的 PDCP 层接收数据包的第一绝对时间信息时，第二时间信息为第一设备的 PDCP 层发送数据包的第二绝对时间信息；当第一时间信息为第一相对时间信息时，第二时间信息为第二相对时间信息，第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小，第二时刻为第一设备的 PDCP 层发送数据包的时间，第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻，第二时刻所在周期的时长为预设时长，需要说明的是第一设备和第二设备所使用的预设时长相同。

应理解，在申请实施例中第一设备的 PDCP 层发送数据包指的是第一设备的 PDCP 层将数据包发送给第一设备的 PDCP 层的上层。

需要说明的是,在本申请实施例中,第一时间信息和第二时间信息的具体实现方式可以不相同,示例的,在第一时间信息和第二时间信息不同时,第一设备可以基于下列方式根据第一时间信息和第二时间信息确定数据包的传输时延:具体的,第一设备根据第一时间信息确定第二设备的PDCP层接收数据包的绝对时间,以及根据第二时间信息确定第一设备的PDCP层发送数据包的绝对时间后,来确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延。

此外,由于在NR系统中,包括云化部署场景和非云化部署场景,在云化部署场景中,如图7a所示,基站的PDCP层和无线链路控制协议(Radio LinkControl, RLC)层、介质访问控制(Media Access Control, MAC)层以及物理层(Physical Layer, PHY层)分离,其中PDCP层为的实体为中心单元(Central Unit, CU),RLC层、MAC层以及PHY层组成的实体为分布式单元(Distributed Unit, DU),由于PDCP层与MAC层分离,因此PDCP层无法感知发送或接收数据包所使用的无线帧号、子帧号和偏移量,因此当第二设备为基站时,第一时间信息可以为绝对时间信息,还可以为预定义的相对时间信息,当第一设备为基站时,第二时间信息可以为绝对时间信息,还可以为预定义的相对时间信息。在非云化部署场景中,如图7b所示,基站的PDCP层与和RLC层、MAC层以及PHY层未分离,因此,基站的PDCP层可以感知发送或接收数据包所使用的无线帧号、子帧号和偏移量,因此当第二设备为基站时,第一时间信息可以为发送数据包所使用的无线帧号、子帧号和偏移量,可以为绝对时间信息,还可以为预定义的相对时间信息,当第一设备为基站时,第二时间信息可以为第一设备的PDCP层发送数据包时所使用的无线帧号、子帧号和偏移量,可以为绝对时间信息,还可以为预定义的相对时间信息。

示例的,当第一时间信息和第二时间信息均采用无线帧号、子帧号和偏移量表示时,第一设备可以基于下列方式确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延:

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中, T 为数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延, SFN_1 为第一无线帧号, $SSFN_1$ 为第一子帧号, $SOFF_1$ 为第一偏移量, SFN_2 为第二无线帧号, $SSFN_2$ 为第二子帧号, $SOFF_2$ 为第二偏移量, T_f 为一个无线帧的时长, T_{sf} 一个子帧的时长, T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长;

例如,当 $SFN_1 = 4$ 、 $SSFN_1 = 3$ 、 $SOFF_1 = 0$ 、 $SFN_2 = 6$ 、 $SSFN_2 = 4$ 、 $SOFF_2 = 0$, 则第一设备确认无线帧号 SFN_1 和无线帧号 SFN_2 在一个无线帧号的循环周期内, 则 $T = (6-4) \times T_f + (4-3) \times T_{sf} + (0-0) = 2T_f + T_{sf}$; 当 $SFN_1 = 4$ 、 $SSFN_1 = 3$ 、 $SOFF_1 = 0$ 、 $SFN_2 = 2$ 、 $SSFN_2 = 4$ 、 $SOFF_2 = 0$ 时, 第一设备确认无线帧号 SFN_1 和无线帧号 SFN_2 分别在两个无线帧号的循环周期内, 则在 $T = T_0 + (2-4) \times T_f + (4-3) \times T_{sf} + (0-0) = T_0 - 2T_f + T_{sf}$ 。

需要说明的是,通常情况下,当第一设备在 $SFN_2 < SFN_1$ 时,认为 SFN_2 所在的周期与 SFN_1 所在的周期相差一个周期,当 SFN_2 与 SFN_1 相差周期大于一个周期时,第一设备很大可能就无法接收到数据包,为了使得第一设备更加准确的确认 SFN_2 与 SFN_1 所在的无线帧号的周期,在数据包中携带无线帧号周期的参数,例如通过在第一时间信息中增加无线帧

号周期的参数。

当第一时间信息和第二时间信息采用预定义的相对时间信息表示时，若相对时间信息为时间偏移量，则第一设备可以基于下列方式确定数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延：

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中， T 为数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延， T_1 为所述第一相对时间信息， T_2 为所述第二相对时间信息， T_z 为所述预设时长。

示例的，如图8所示，每隔 T_z 循环一次， T_1 为第一相对时间信息， T_2 为第二相对时间信息，当 $T_2 \leq T_1$ 时，第二目标时刻B为第 $(N+1)$ 个周期的起始时刻，当 $T_2 > T_1$ 时，第二目标时刻为第 N 个周期的起始时刻，其中周期的时长为预设时长，可根据实际情况进行设定。

当第一时间信息和第二时间信息均采用绝对时间表示时，则数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延为：

$$T = T_2 - T_1;$$

其中， T 为数据包的空口时延， T_1 为第一绝对时间信息， T_2 为第二绝对时间信息。

此外，需要说明的是，在下行通信方向，第二设备为基站，第一设备为终端设备，终端设备在确认数据包在第二设备和第一设备之间的传输时延后，为了便于基站进行下行数据包传输时延的评估，终端设备向基站上报数据包的传输时延，具体的终端设备可以以业务包级上报，也可以是周期性或者事件统计性上报，示例的，以业务包级上报时，终端设备可以每确定一个数据包的传输时延后即向基站上报数据包的传输时延；在周期性上报时，终端设备可以每隔预设时长上报一次终端设备确定的数据包的传输时延；在事件统计性上报时，终端设备可以在终端设备确定满足预设个数的数据包的传输时延后向基站上报各个数据包的传输时延，此外，在事件统计上报时，终端设备还可以在某一特定事件的触发下向基站上报数据包的传输时延，例如终端设备连续一段时间内确定数据包的传输时延不大于特定阈值等，其中特定阈值可以由网络设备发送给终端设备，也可以预先设置在终端设备中，在此不做限定。

基站对上行通信方向或下行通信方向的数据包的传输时延进行统计，可通过日志或者话统进行呈现。

基于同一构思，本申请实施例中还提供了一种接收数据包的设备，该设备用于执行上述方法实施例中的第一设备的动作或功能。

基于同一构思，本申请实施例中还提供了一种发送数据包的设备，该设备用于执行上述方法实施例中第二设备的动作或功能。

本申请实施例还提供一种通信系统，包括上述实施例中的发送数据包的设备与接收数据包的设备。

为了节省篇幅，装置部分的内容可以具体参见方法实施例，重复之处不再赘述。

如图9a所示，本申请实施例接收数据包的设备900a，包括：收发单元910a和处理单元920a，其中，收发单元910a用于接收第二设备发送的数据包，数据包包括数据包到达第二设备的分组数据融合协议PDCP层的第一时间信息；处理单元920a用于确定数据包离开该设备的PDCP层的第二时间信息，以及根据第一时间信息和第二时间信息，确定数据

包在第二设备和该设备之间的传输时延。

在一种可能的设计中,第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息;第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

在一种可能的设计中,第一相对时间信息包括第一偏移量、第二设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号,第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

在一种可能的设计中,第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小,第一时刻为第二设备的 PDCP 层接收数据包的时间,第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻,第一时刻所在周期的时长为预设时长。

在一种可能的设计中,第二相对时间信息包括第二偏移量、该设备 900a 的 PDCP 层发送数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号,第二偏移量用于指示数据包在第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

在一种可能的设计中,数据包在第二设备和设备 900a 之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中, SFN_1 为第一无线帧号, $SSFN_1$ 为第一子帧号, $SOFF_1$ 为第一偏移量, SFN_2 为第二无线帧号, $SSFN_2$ 为第二子帧号, $SOFF_2$ 为第二偏移量, T_f 为一个无线帧的时长, T_{sf} 一个子帧的时长, T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

在一种可能的设计中,第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小,第二时刻为该设备的 PDCP 层发送数据包的时间,第二目标时刻为第二时刻所在周期的起始时刻,第二时刻所在周期的时长为预设时长。

在一种可能的设计中,数据包在第二设备和设备 900a 之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中, T_1 为第一相对时间信息, T_2 为第二相对时间信息, T_z 为预设时长。

在一种可能的设计中,数据包中还包括第一标识;第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式;

处理单元 920a 用于根据第一标识所标识的第一时间信息所采用的格式,确定数据包离开设备的 PDCP 层的第二时间信息。

在一种可能的设计中,第一时间信息和第一标识携带在数据包的 PDCP Header 中。

在一种可能的设计中,该设备 900a 为终端设备、第二设备为网络设备时,收发单元 910a 还用于向第二设备发送传输时延。

应注意,本申请实施例中,处理单元 920a 可以由处理器实现,收发单元 910a 可以由收发器实现,具体的收发器包括接收器和发射器,其中接收器用于接收信号或数据,发射器用于发送信号或数据。

如图 9b 所示,本申请实施例中接收数据包的设备 900b 的硬件结构示意图,其中设备 900b 可以包括处理器 910b、收发器 920b 和存储器 930b。其中,存储器 930b 可以用于存

储设备 900b 出厂时预装的程序/代码,也可以存储用于处理器 910b 执行时的代码等。

其中,处理器 910b 可以采用通用的中央处理器 (Central Processing Unit, CPU),微处理器,应用专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC),或者一个或多个集成电路,用于执行相关操作,以实现本申请实施例所提供的技术方案。

5 应注意,尽管图 9b 所示的设备 900b 仅仅示出了处理器 910b、收发器 920b 和存储器 930b,但是在具体实现过程中,本领域的技术人员应当明白,该设备 900b 还包含实现正常运行所必须的其他器件。同时,根据具体需要,本领域的技术人员应当明白,该设备 900b 还可包含实现其他附加功能的硬件器件。此外,本领域的技术人员应当明白,该设备 900b 也可仅仅包含实现本申请实施例所必须的器件或模块,而不必包含图 9b 中所示的全部器
10 件。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过
15 计算机程序来指令相关的硬件来完成,上述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,上述的存储介质可为磁盘、光盘、只读存储记忆体 (Read-Only Memory, ROM) 或随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM) 等。

如图 10a 所示,本申请实施例的发送数据包的设备 1000a,包括:处理单元 1010a 和收发单元 1020a,其中处理单元 1010a 用于确定数据包到达设备的分组数据融合协议 PDCP 层第一时间信息;收发单元 1020a 用于向第一设备发送数据包,数据包包括第一时间信息,以使得第一设备根据第一时间信息确定数据包在设备和第一设备之间的传输时延。

20 在一种可能的设计中,第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。

在一种可能的设计中,第一相对时间信息包括第一偏移量、设备的 PDCP 层接收数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号,第一偏移量用于指示数据包在第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

在一种可能的设计中,第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大
25 小,第一时刻为该设备的 PDCP 层接收数据包的时间,第一目标时刻为第一时刻所在周期的起始时刻,第一时刻所在周期的时长为预设时长。

在一种可能的设计中,数据包中还包括第一标识;第一标识用于标识第一时间信息所采用的格式。

在一种可能的设计中,第一时间信息和第一标识携带在数据包的 PDCP Header 中。

30 在一种可能的设计中,第一设备为终端设备、该设备为网络设备时,收发单元 1020a 还用于:接收第一设备发送的数据包在第一设备和第二设备之间的传输时延,并以日志或话统的形式呈现传输时延。

应注意,本申请实施例中,处理单元 1010a 可以由处理器实现,收发单元 1020a 可以由收发器实现,具体的收发器包括接收器和发射器,其中接收器用于接收信号或数据,发
35 射器用于发送信号或数据。

如图 10b 所示,本申请实施例发送数据包的设备 1000b 的硬件结构示意图,其中设备 1000b 可以包括处理器 1010b、收发器 1020b 和存储器 1030b。其中,存储器 1030b 可以用于存储设备 1000b 出厂时预装的程序/代码,也可以存储用于处理器 1010b 执行时的代码等。

其中,处理器 1010b 可以采用通用的 CPU,微处理器,ASIC,或者一个或多个集成电
40 路,用于执行相关操作,以实现本申请实施例所提供的技术方案。

应注意，尽管图 10b 所示的设备 1000b 仅仅示出了处理器 1010b、收发器 1020b 和存储器 1030b，但是在具体实现过程中，本领域的技术人员应当明白，该设备 1000b 还包含实现正常运行所必须的其他器件。同时，根据具体需要，本领域的技术人员应当明白，该设备 1000b 还可包含实现其他附加功能的硬件器件。此外，本领域的技术人员应当明白，该设备 1000b 也可仅仅包含实现本申请实施例所必须的器件或模块，而不必包含图 10b 中所示的全部器件。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，上述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，上述的存储介质可为磁盘、光盘、ROM 或 RAM 等。

如图 11 所示，本申请实施例的通信系统 1100，包括如图 9a 所示的设备 900a 和如图 10a 所示的设备 1000a。

图 9a、图 9b、图 10a 和图 10b 所示的设备是以第一无线协议层为 PDCP 层、第二无线协议层为 PDCP 层为例进行具体说明的，当第一无线协议层为 SDAP 层、第二无线协议层为 SDAP 层，或者第一无线协议层、第二无线协议层为其它层时确定空口时延的方式类似，在此不再一一赘述。

本领域内的技术人员应明白，本申请实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请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，本申请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。

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

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

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

尽管已描述了本申请中一些可能的实施例，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本申请实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和

范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求

1、一种接收数据包的方法，其特征在于，包括：

第一设备接收第二设备发送的数据包，所述数据包包括第一时间信息，所述第一时间信息用于指示所述数据包到达第一无线协议层的时间，所述第一无线协议层位于所述第二设备的用户面协议栈中，且所述数据包的报头为所述第一无线协议层的报头；

所述第一设备确定第二时间信息，所述第二时间信息用于指示所述数据包离开第二无线协议层的时间，所述第二无线协议层位于所述第一设备的用户面协议栈中，且在所述第二无线协议层解析所述数据包的报头；

所述第一设备根据所述第一时间信息和所述第二时间信息，确定所述数据包在所述第二设备和所述第一设备之间的传输时延。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一无线协议层为所述第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层，所述第二无线协议层为所述第一设备的 PDCP 层；或者，

所述第一无线协议层为所述第二设备的业务数据适配协议 SDAP 层，所述第二无线协议层为所述第一设备的 SDAP 层。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息；所述第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述第一相对时间信息包括第一偏移量、所述第一无线协议层接收所述数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，所述第一偏移量用于指示所述数据包在所述第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

5、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，所述第一时刻为所述第一无线协议层接收所述数据包的时间，所述第一目标时刻为所述第一时刻所在周期的起始时刻，所述第一时刻所在周期的时长为预设时长。

6、如权利要求 3 至 5 任一所述的方法，其特征在于，所述第二相对时间信息包括第二偏移量、所述第二无线协议层发送所述数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号，所述第二偏移量用于指示所述数据包在所述第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

7、如权利要求 1 至 6 任一所述的方法，其特征在于，所述数据包在所述第二设备和所述第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式：

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中， SFN_1 为所述第一无线帧号， $SSFN_1$ 为所述第一子帧号， $SOFF_1$ 为所述第一偏移量， SFN_2 为所述第二无线帧号， $SSFN_2$ 为所述第二子帧号， $SOFF_2$ 为所述第二偏移量， T_f 为一个无线帧的时长， T_{sf} 为一个子帧的时长， T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

8、如权利要求 3 至 5 任一所述的方法，其特征在于，所述第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小，所述第二时刻为所述第二无线协议层发送所述数据包的时间，所述第二目标时刻为所述第二时刻所在周期的起始时刻，所述第二时刻所在周期的时长为所述预设时长。

9、如权利要求 1 至 3、5 和 8 任一所述的方法，其特征在于，所述数据包在所述第二

设备和所述第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式:

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中, T_1 为所述第一相对时间信息, T_2 为所述第二相对时间信息, T_z 为所述预设时长。

- 5 10、如权利要求 1 至 9 任一所述的方法, 其特征在于, 所述数据包中还包括第一标识; 所述第一标识用于标识所述第一时间信息所采用的格式;

所述第一设备确定所述第二时间信息, 包括:

所述第一设备根据所述第一标识所标识的所述第一时间信息所采用的格式, 确定所述第二时间信息。

- 10 11、一种发送数据包的方法, 其特征在于, 包括:

第二设备确定第一时间信息, 所述第一时间信息用于指示数据包到达第一无线协议层的时间, 所述数据包包括第一无线协议层位于所述第二设备的用户面协议栈中, 且所述数据包的报头为所述第一无线协议层的报头;

所述第二设备向第一设备发送所述数据包, 所述数据包中包括所述第一时间信息。

- 15 12、如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述第一无线协议层为所述第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层; 或者,

所述第一无线协议层为所述第二设备的业务数据适配协议 SDAP 层。

13、如权利要求 11 或 12 所述的方法, 其特征在于, 所述第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。

- 20 14、如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述第一相对时间信息包括第一偏移量、所述第一无线协议层接收所述数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号, 所述第一偏移量用于指示所述数据包在所述第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

- 25 15、如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小, 所述第一时刻为所述第一无线协议层接收所述数据包的时间, 所述第一目标时刻为所述第一时刻所在周期的起始时刻, 所述第一时刻所在周期的时长为预设时长。

16、一种第一设备, 其特征在于, 包括:

- 30 收发器, 用于接收第二设备发送的数据包, 所述数据包包括第一时间信息, 所述第一时间信息用于指示所述数据包到达第一无线协议层的时间, 所述第一无线协议层位于所述第二设备的用户面协议栈中, 且所述数据包的报头为所述第一无线协议层的报头;

处理器, 用于确定第二时间信息, 并根据所述第一时间信息和所述第二时间信息, 确定所述数据包在所述第二设备和所述第一设备之间的传输时延, 所述第二时间信息用于指示所述数据包离开第二无线协议层的时间, 所述第二无线协议层位于所述第一设备的用户面协议栈中, 且所述数据包在所述第二无线协议层解析所述报头。

- 35 17、如权利要求 16 所述的第一设备, 其特征在于, 所述第一无线协议层为所述第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层, 所述第二无线协议层为所述第一设备的 PDCP 层; 或者,

所述第一无线协议层为所述第二设备的业务数据适配协议 SDAP 层, 所述第二无线协议层为所述第一设备的 SDAP 层。

18、如权利要求 16 或 17 所述的第一设备，其特征在于，所述第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息；所述第二时间信息包括第二绝对时间信息或第二相对时间信息。

19、如权利要求 18 所述的第一设备，其特征在于，所述第一相对时间信息包括第一偏移量、所述第一无线协议层接收所述数据包时所使用的第一无线帧号和第一子帧号，所述第一偏移量用于指示所述数据包在所述第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

20、如权利要求 18 所述的第一设备，其特征在于，所述第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，所述第一时刻为所述第一无线协议层接收所述数据包的时间，所述第一目标时刻为所述第一时刻所在周期的起始时刻，所述第一时刻所在周期的时长为预设时长。

21、如权利要求 18 至 20 任一所述的第一设备，其特征在于，所述第二相对时间信息包括第二偏移量、所述第二无线协议层发送所述数据包时所使用的第二无线帧号和第二子帧号，所述第二偏移量用于指示所述数据包在所述第二子帧号所标识的子帧中的偏移量。

22、如权利要求 16 至 21 任一所述的第一设备，其特征在于，所述数据包在所述第二设备和所述第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式：

$$T = \begin{cases} (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 \geq SFN_1; \\ T_0 + (SFN_2 - SFN_1) \times T_f + (SSFN_2 - SSFN_1) \times T_{sf} + (SOFF_2 - SOFF_1) & SFN_2 < SFN_1. \end{cases}$$

其中， SFN_1 为所述第一无线帧号， $SSFN_1$ 为所述第一子帧号， $SOFF_1$ 为所述第一偏移量， SFN_2 为所述第二无线帧号， $SSFN_2$ 为所述第二子帧号， $SOFF_2$ 为所述第二偏移量， T_f 为一个无线帧的时长， T_{sf} 为一个子帧的时长， T_0 为无线帧号的循环一次所用的时长。

23、如权利要求 18 至 20 任一所述的第一设备，其特征在于，所述第二相对时间信息用于指示第二时刻偏离第二目标时刻的大小，所述第二时刻为所述第二无线协议层发送所述数据包的时间，所述第二目标时刻为所述第二时刻所在周期的起始时刻，所述第二时刻所在周期的时长为所述预设时长。

24、如权利要求 16 至 18、20 和 23 任一所述的第一设备，其特征在于，所述数据包在所述第二设备和所述第一设备之间的传输时延 T 满足下列表达式：

$$T = \begin{cases} T_2 - T_1 & T_2 > T_1; \\ T_z + (T_2 - T_1) & T_2 \leq T_1. \end{cases}$$

其中， T_1 为所述第一相对时间信息， T_2 为所述第二相对时间信息， T_z 为所述预设时长。

25、如权利要求 16 至 24 任一所述的第一设备，其特征在于，所述数据包中还包括第一标识；所述第一标识用于标识所述第一时间信息所采用的格式；

所述处理器，用于确定所述第二时间信息，具体包括：

所述处理器，用于根据所述第一标识所标识的所述第一时间信息所采用的格式，确定所述第二时间信息。

26、一种第二设备，其特征在于，包括：

处理器，用于确定第一时间信息，所述第一时间信息用于指示数据包到达第一无线协议层的时间，所述数据包包括第一无线协议层位于所述第二设备的用户面协议栈中，且所述数据包的报头为所述第一无线协议层的报头；

收发器，用于向第一设备发送所述数据包，所述数据包中包括所述第一时间信息。

27、如权利要求 26 所述的第二设备，其特征在于，所述第一无线协议层为所述第二设备的分组数据融合协议 PDCP 层；或者，

所述所述第一无线协议层为所述第二设备的业务数据适配协议 SDAP 层。

5 28、如权利要求 26 或 27 所述的第二设备，其特征在于，所述第一时间信息包括第一绝对时间信息或第一相对时间信息。

29、如权利要求 28 所述的第二设备，其特征在于，所述第一相对时间信息包括第一偏移量、所述第一无线协议层接收所述数据包时所使用的所述第一无线帧号和第一子帧号，所述第一偏移量用于指示所述数据包在所述第一子帧号所标识的子帧中的偏移量。

10 30、如权利要求 28 所述的第二设备，其特征在于，所述第一相对时间信息用于指示第一时刻偏离第一目标时刻的大小，所述第一时刻为所述第一无线协议层接收所述数据包的时间，所述第一目标时刻为所述第一时刻所在周期的起始时刻，所述第一时刻所在周期的时长为预设时长。

31、一种通信系统，其特征在于，包括如权利要求 16 至 25 任一所述的第一设备和如权利要求 26 至 30 任一所述的第二设备。

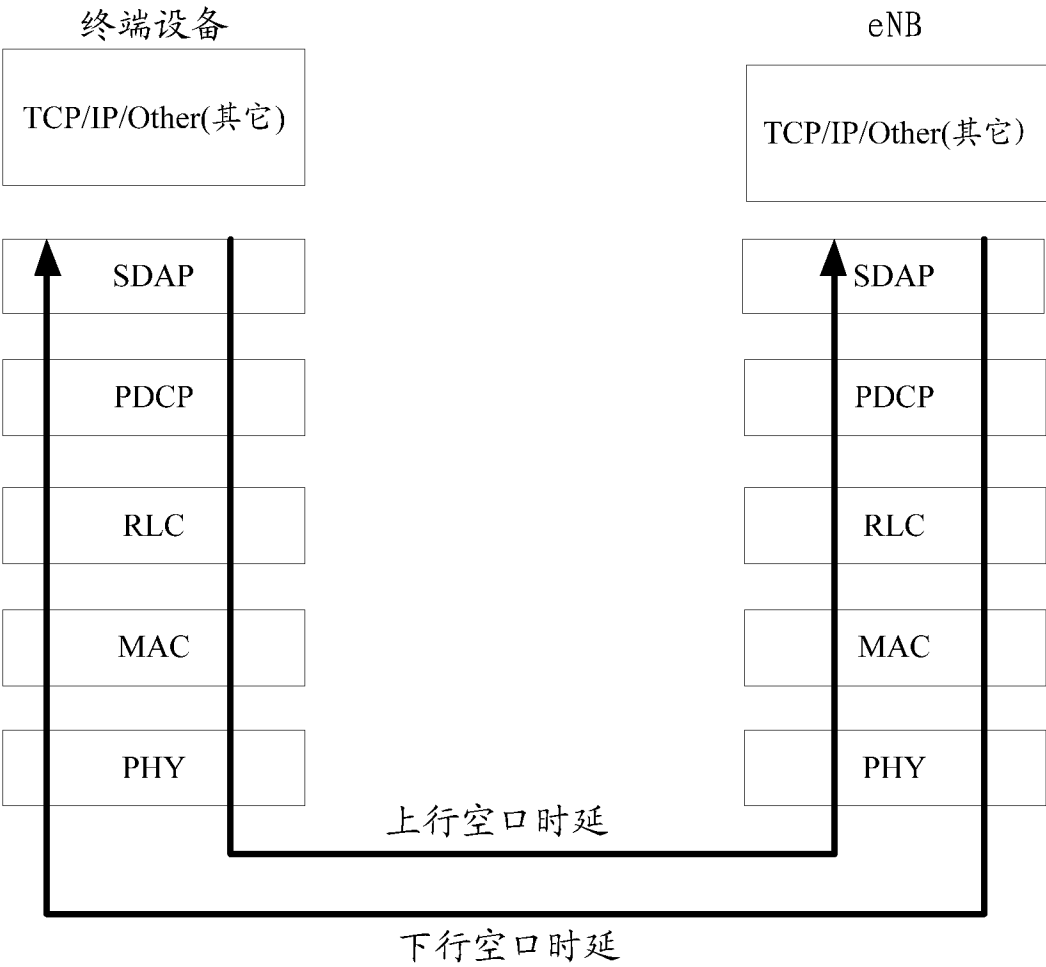


图 1a

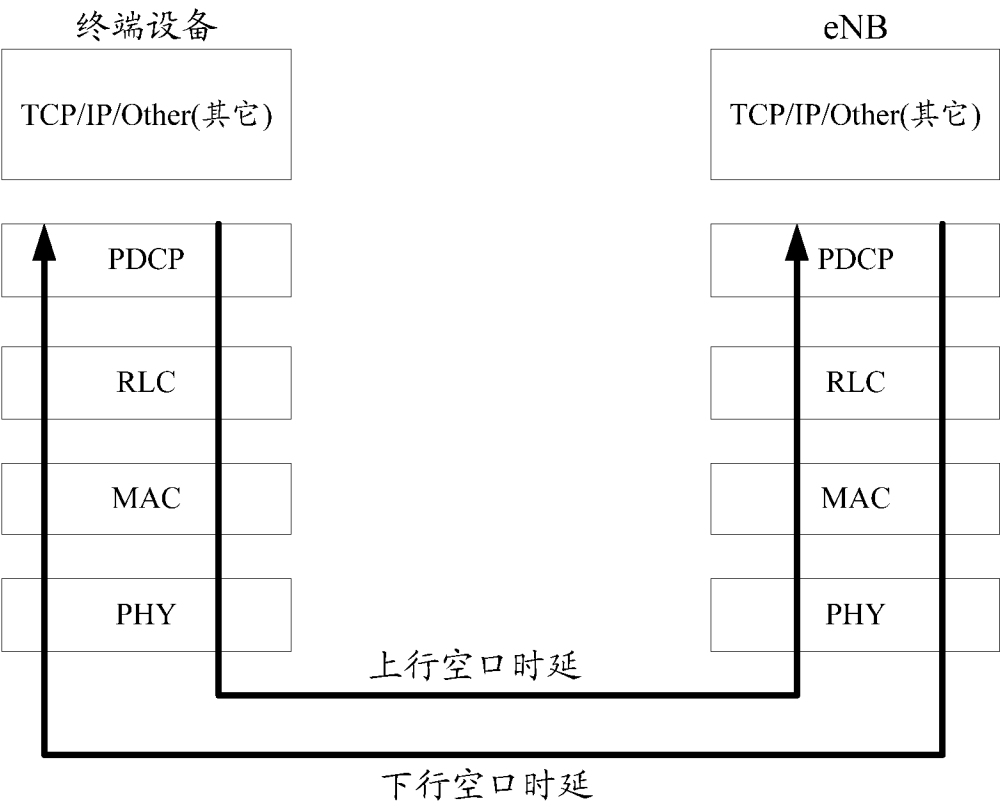


图 1b

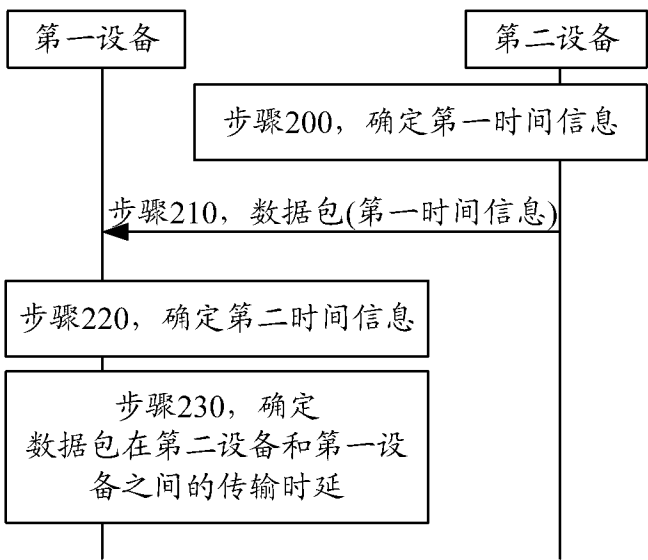


图 2

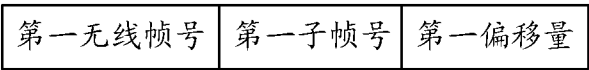


图 3a

第一绝对时间信息

图 3b

第一相对时间信息

图 3c

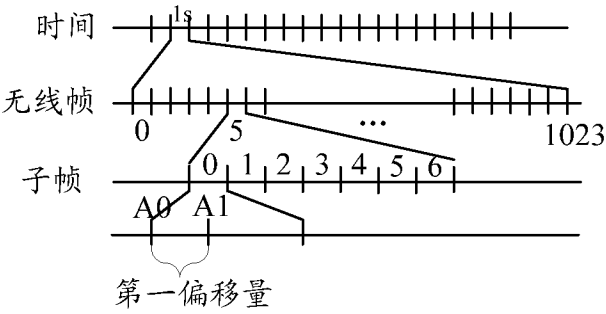


图 4

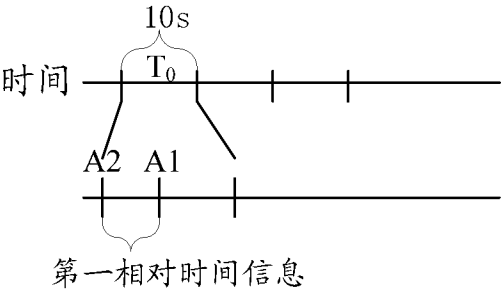


图 5

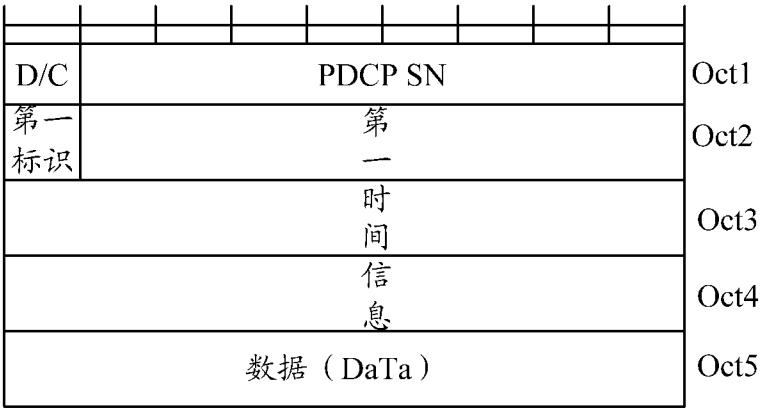


图 6a

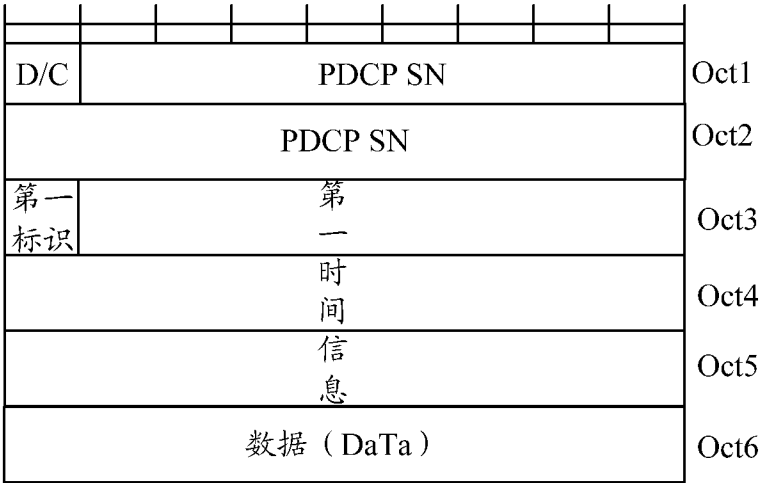


图 6b

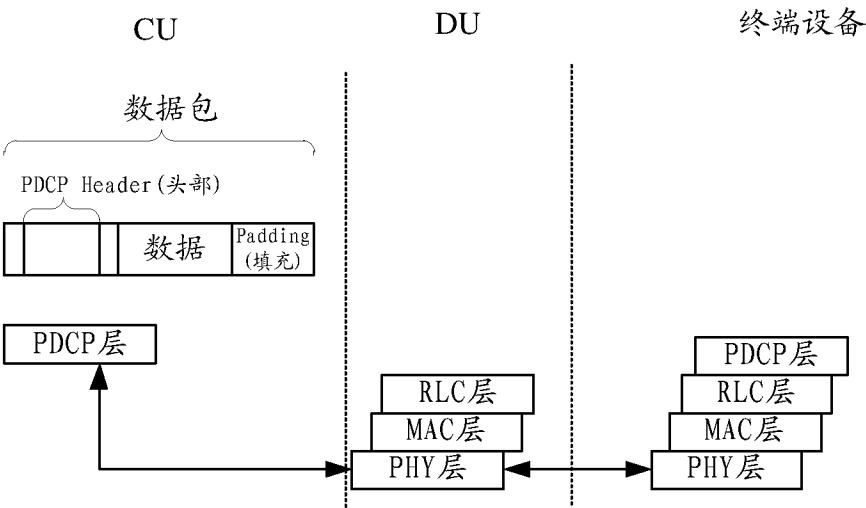


图 7a

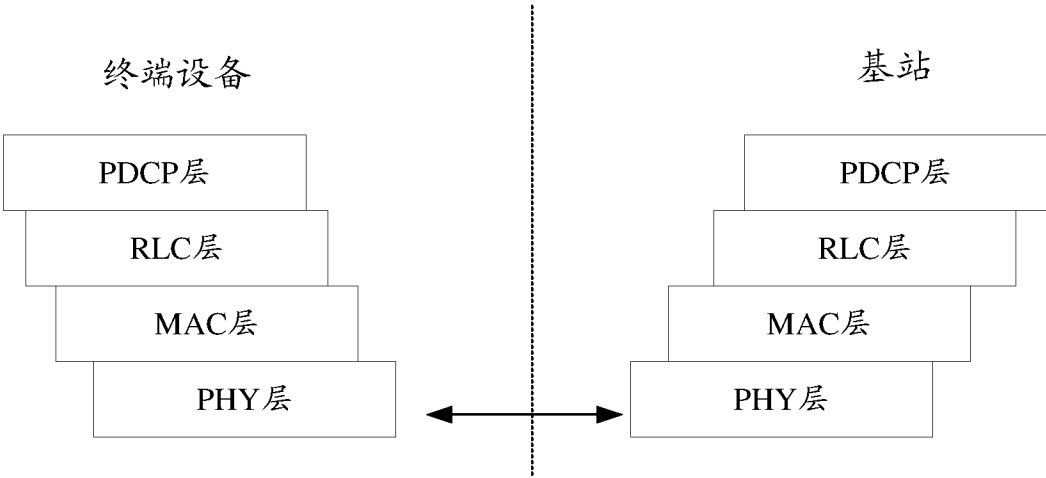


图 7b

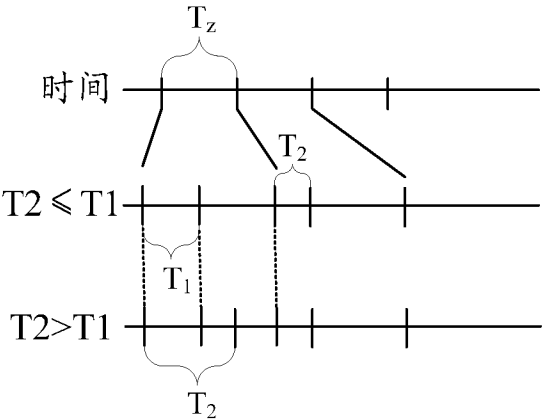


图 8

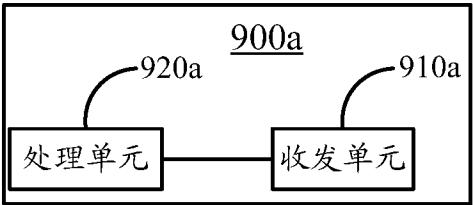


图 9a

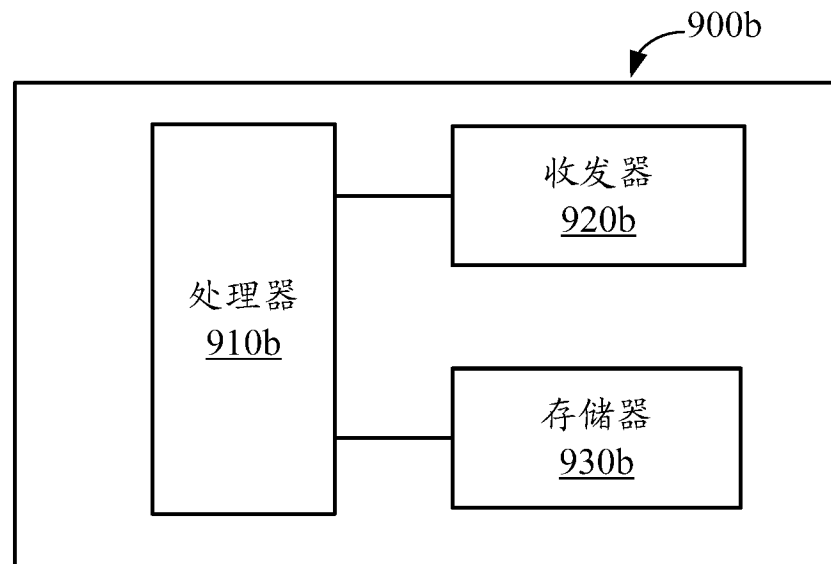


图 9b

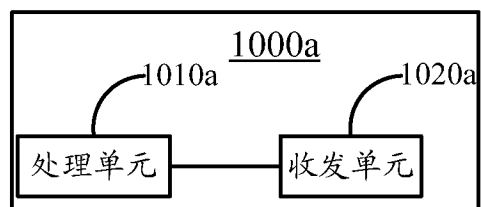


图 10a

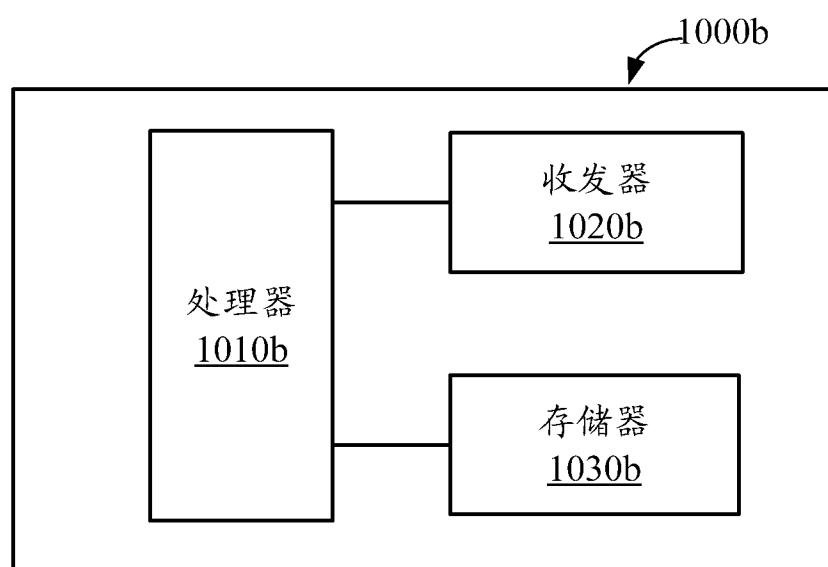


图 10b

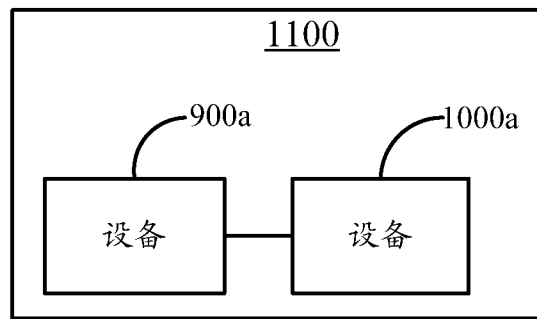


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/077935

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 24/00 (2009.01) i; H04L 29/06 (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)

H04W; 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)

USTXT; CNTXT; CNABS; CNKI; VEN; 3GPP: 数据包, 时延, 时间, 报头, 用户面, 分组数据融合协议, 业务数据适配协议, 新无线通信, 五代无线通信, packet, delay, latency, time, header, user plane, PDCP, packet data convergence protocol, SDAP, service data adaptation protocol, 5G, 5 generation, new radio, NR

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106162685 A (ZTE CORP.), 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs [0054]-[0143]	1-31
X	WO 2016159541 A1 (LG ELECTRONICS INC.), 06 October 2016 (06.10.2016), description, paragraphs [56]-[131]	1-31
A	CN 106464398 A (QUALCOMM INC.), 22 February 2017 (22.02.2017), entire document	1-31
A	CN 106162728 A (ZTE CORP.), 23 November 2016 (23.11.2016), entire document	1-31

☐ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“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 16 May 2018	Date of mailing of the international search report 07 June 2018
Name and mailing address of the ISA 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, Wei Telephone No. 86-(010)-62089544

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/077935

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106162685 A	23 November 2016	WO 2016155292 A1	06 October 2016
WO 2016159541 A1	06 October 2016	US 2018041413 A1	08 February 2018
CN 106464398 A	22 February 2017	US 2016006526 A1	07 January 2016
		JP 2017521027 A	27 July 2017
		KR 20170027730 A	10 March 2017
		WO 2016004099 A1	07 January 2016
		EP 3164955 A1	10 May 2017
		IN 201647040340 A	26 May 2017
		BR 112017000067 A2	14 November 2018
CN 106162728 A	23 November 2016	WO 2016155457 A1	06 October 2016
		US 2018077594 A1	15 March 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/077935

A. 主题的分类 H04W 24/00(2009.01)i; H04L 29/06(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																	
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) H04W; 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)) USTXT;CNTXT;CNABS;CNKI;VEN;3GPP:数据包, 时延, 时间, 报头, 用户面, 分组数据融合协议, 业务数据适配协议, 新无线通信, 五代无线通信, packet, delay, latency, time, header, user plane, PDCP, packet data convergence protocol, SDAP, service data adaptation protocol, 5G, 5 generation, new radio, NR																	
C. 相关文件 <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>X</td> <td>CN 106162685 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0054]-[0143]段</td> <td>1-31</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2016159541 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 说明书第[56]-[131]段</td> <td>1-31</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106464398 A (高通股份有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文</td> <td>1-31</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106162728 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-31</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	X	CN 106162685 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0054]-[0143]段	1-31	X	WO 2016159541 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 说明书第[56]-[131]段	1-31	A	CN 106464398 A (高通股份有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-31	A	CN 106162728 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-31
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 106162685 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0054]-[0143]段	1-31															
X	WO 2016159541 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 说明书第[56]-[131]段	1-31															
A	CN 106464398 A (高通股份有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-31															
A	CN 106162728 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-31															
☐ 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 2018年 5月 16日		国际检索报告邮寄日期 2018年 6月 7日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 李微 电话号码 86-(010)-62089544															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/077935

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	106162685	A	2016年 11月 23日	WO	2016155292	A1	2016年 10月 6日
WO	2016159541	A1	2016年 10月 6日	US	2018041413	A1	2018年 2月 8日
CN	106464398	A	2017年 2月 22日	US	2016006526	A1	2016年 1月 7日
				JP	2017521027	A	2017年 7月 27日
				KR	20170027730	A	2017年 3月 10日
				WO	2016004099	A1	2016年 1月 7日
				EP	3164955	A1	2017年 5月 10日
				IN	201647040340	A	2017年 5月 26日
				BR	112017000067	A2	2018年 11月 14日
CN	106162728	A	2016年 11月 23日	WO	2016155457	A1	2016年 10月 6日
				US	2018077594	A1	2018年 3月 15日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)